

# RANDEC

July.2011 No.88

# ニュース

(財)原子力研究バックエンド推進センター



## 研究施設等廃棄物の処理・処分コスト最適化に向けての期待

三菱重工業株式会社 代表取締役常務執行役員  
原子力事業本部長 正森 滋郎

東日本大震災により被災された皆様に、謹んでお見舞い申し上げます。一日も早い復興を心よりお祈り申し上げます。

我が国における低レベル放射性廃棄物の処理・処分について、原子力発電所で発生する廃棄物は、日本原燃(株)六ヶ所の廃棄物埋設センターにて処分されるまでの道筋が確立されているものの、その他大学・民間の研究施設等から発生する廃棄物は、その道筋が確立されていないことが課題でした。しかしながら、2008年に(独)日本原子力研究開発機構(JAEA)が研究施設等廃棄物の処分についての実施主体となることが決定し、更に今年6月に(財)原子力研究バックエンド推進センター(RANDEC)が、処理についての事業主体になるべく準備を開始すると名乗りを挙げられたことは、全ての低レベル廃棄物の処理・処分がカバーされることになり、大学・民間等の期待が高まっているところとなっています。

弊社も、1959年より旧三菱原子力工業(株)の大宮研究所にて、また2001年に同研究所を

ニュークリアデベロップメント(株)に統合した後は東海地区にて、各々燃料サイクルの研究・開発を実施しており、長年に亘り放射性廃棄物の発生者及び保有者の立場にあります。

これら廃棄物の処理については、発生者が責任をもって実施することになりますが、発生者が個別に対応することは現実的ではなく、一括して処理を行うRANDECの様な事業主体が現れたことは、弊社としても廃棄物処理に関する大きな前進と期待致しております。

一般的に、処理にコストをかけると廃棄体本数が減少して処分コストは減少し、逆に処理にコストをかけなければ廃棄体本数は増加して処分コストも増加します。処理・処分のトータルコストの観点からは、両者の間に最適点が存在するはずであり、RANDECには今後、JAEAと協力しながら、この最適点に近づく様、適切な処理の在り方を検討頂き、大学・民間の研究施設等廃棄物発生者の負担軽減に向けてご尽力頂くことを期待致しております。

# RANDECニュース目次

第88号 (2011年7月)

巻頭言 研究施設等廃棄物の処理・処分コスト最適化に向けての期待

三菱重工業株式会社 代表取締役常務執行役員  
原子力事業本部長 正森 滋郎

福島第一原子力発電所の事故に対するRANDECの活動

1. 国への貢献	
①健康相談ホットライン .....	1
	企画部 武田 準一
2. RANDECの知見の反映	
①福島環境回復プラン提案 .....	2
	専務理事 森 久起
②放射線防護対策に都市鉱山の利用 .....	3
	エコマテリアル・フォーラム会長、 物質・材料研究機構 元素戦略材料センター 元素戦略統括グループ長 原田 幸明
3. 情報の収集と提示	
①マスコミへの情報提供 .....	5
	企画部 武田 準一
②国際会議等の情報の収集 .....	6
	情報管理部 榎戸 裕二
③ICRP勧告に基づく緊急時の被ばくレベル .....	7
	(財)原子力研究バックエンド推進センター パートナーズネットワーク会員 桜井 直行
座談会の開催 「東日本大震災・福島第一原子力発電所事故からの復興への展望」 .....	10
	元自衛隊陸将補 武田 能行氏、前原子力委員 松田 美夜子氏 菊池 三郎 理事長
チェルノブイリ原子力発電所4号炉の事故に関する調査	
1. チェルノブイリ放射性核種降下物による汚染の規模と特徴 .....	13
	立地推進部 石堂 昭夫
2. チェルノブイリ周辺水系の汚染状況 .....	18
	事業計画部 泉田 龍男
3. 放射能汚染の影響を受ける生態系の回復 .....	22
	設備準備部 秋山 武康

4. 建造物の安定化のための改修	26
	東海事務所長 安念 外典
5. 4号炉石棺を覆う安全格納施設の新設計画について	29
	情報管理部 榎戸 裕二
RANDECの事業・活動に関する近況報告	
1. 平成23年度事業計画について	33
	企画部
2. 大学・民間等廃棄物物流システム事業準備室発足	35
	物流システム事業準備室
3. ウラン取扱施設へのクリアランス適用に向けて省令改正	36
	技術開発部
世界の原子力発電所の廃止措置最新情報	37
	情報管理部 榎戸 裕二
委員会等参加報告	42
総務部から	42



# 福島第一原子力発電所の事故に対するRANDECの活動

企画部

本年3月11日14時46分、太平洋三陸沖を震源として発生した東北地方太平洋沖地震はマグニチュード9.0と日本国内観測史上最大の地震となり、その影響による大津波も広範囲で、この大規模な地震及び津波により非常に多くの尊い人命が失われ甚大な被害に見舞われた。あらためて、この大震災により亡くなられた方々のご冥福をお祈りするとともに、被災された地域の皆様に心よりお見舞い申し上げます。

この大地震及び大津波により東京電力福島第一原子力発電所では、放射性物質が原子力発電所から環境に放出され、住民の方々の避難等地域はじめ広く社会にご心配とご迷惑をかけるという深刻な事故に至り、現在も現地では困難な状況の中で懸命な作業が続けられています。

RANDECでは、東京電力福島第一原子力発電所の事故に対して、

1. 国への貢献：①健康相談ホットラインへの参加
2. RANDECの知見の活用：①福島環境回復プランの提案、②放射線防護対策に都市鉱山の利用
3. 情報の収集と提示(①マスコミへの情報提供、②チェルノブイリ関連の国際会議情報収集)と大別しての3つの活動を行ってきており、以下にその内容を紹介致します。

## 1. 国への貢献

### ① 健康相談ホットライン

企画部 武田 準一

文部科学省は大震災に伴う東電福島第一原子力発電所の事故に対応して、3月17日より一般住民の方を対象とする健康相談ホットラインを開設した。RANDECでは、この趣旨に賛同し、国の業務への参加(支援)として専用回線をひいて3月28日より1ヶ月間9時～19時半まで土日を含め、約1,000件の電話相談の対応を行った。相談内容としては、放射線の基礎知識や放射線に関する生活全般への影響等様々なご心配やご不安にお答えする

ものですが、ヨウ素やセシウムといった元素名やベクレルやシーベルトといった単位等馴染みのない言葉が沢山出てくるので分かりやすく説明することと、何よりも不安を感じておられる方々のお気持ちをまず受け止めることに心掛けました。相談を受ける私共にも非常に勉強になりました。また、このようなボランティア活動は賛助会・協力会、日頃の皆様のご支援によって行うことができました。

## 2. RANDECの知見の反映

### ① 福島環境回復プラン提案

専務理事 森 久起

東日本大震災を契機とした福島第一原子力発電所事故によって、福島県を中心として放射性核種77万テラベクレル（6月6日、原子力安全・保安院）が環境へ放出された。

事故発生後、3ヶ月以上が経過したので、I-131は殆ど減衰しており、環境中には半減期が30年であるCs-137が中心となって残っています。

福島県下では、既に、4月中旬から空気中では放射性物質が計測されず、事故時点で拡散した放射性物質が土壌などに沈着している状態にあり、これからの放射線が計測されています。土壌中の放射能を除去さえできれば、避難されている方々の早期自宅帰宅や市街地域の安全・安心な生活も可能となります。

一方では、土壌中の放射性物質濃度は徐々に減少しており、環境への拡散が進んでいます。早期の対応が環境回復に有効であることがこちらからも言えます。

当財団では、4月より、国、福島県など関係するステークホルダーの方々へ環境回復プランを提案させていただいており、多くの賛同が得られつつあります。

提案では、まずは汚染状況の詳細なマップを作り、地元の方々の参画を得て回復基準を作成する住民参加型の戦略的な取り組みが必

要であります。

このもとの、環境土壌の回復作業を行い、年内に自宅への帰宅実現などの目標を立てることが必要としています。また、津波被害を中心に290万トンにも及ぶ大量の瓦礫がようやく汚染の低いものから片づけが始まっていますが、このうち、手付かずの高放射能汚染した瓦礫の除染を行うことにより、一般廃棄物・産業廃棄物の処理処分施設などの既存施設活用が可能となります。

さらには、環境へ拡散した放射性物質が下水道汚泥に集積している問題も発生しています。これらについても保管管理して、土壌、瓦礫と一緒に安全に処分する方策を提案しています。

環境回復を行うために適合する法律はなく、超法規的に行わざるを得ませんが、原子力関連法規の技術基準をも満足させていくべく、管理しながらも戦略的な方策を取っていく必要があります。

環境回復は原子力開発を行ってきた者の責任であると自覚して、国・自治体・大学・研究機関・民間産業界・地元の方々などわが国の総力を結集していくことが必要です。少しでも貢献できればと思って当財団では活動をしています。

## ② 放射線防護対策に都市鉱山の利用

エコマテリアル・フォーラム会長、  
物質・材料研究機構 元素戦略材料センター  
元素戦略統括グループ長 原田 幸明

3.11の地震・津波に端を発する福島原発の問題は我々に多くの課題を突き付けている。その多くの課題の全てに答えることは難しくとも、自分達の創ってきた技術や得てきた知識が、その部分的な解決や問題の軽減に役立てることが出来るならばというのが我が国の多くの科学技術にたずさわってきた人皆が思うところであろう。今回はその様な取り組みの一つを紹介させていただきたい。

7.24の地デジ化と3.11の福島原発、この両者を結びつけるものがある、と言われてもなかなか急にはその関係を見出すことは難しいだろう。答えを言うと、それは鉛である。

福島原発に鉛が必要となることは科学の知識がある人なら容易に理解できる。言うまでもなく、鉛は原子量が大きくかつ核的に安定しかつ普遍的に用いられている代表的な元素であり、その原子の保有する電子数の多さからコンプトン散乱による優れた $\gamma$ 線遮蔽能力を有している。鉛板による遮蔽や鉛網シートなど原発事故で発生した大量の放射性物質から発する $\gamma$ 線を防護し原発の安定化に向けた作業を進めるためには鉛は不可欠の材料になる。

この鉛は現在日本の国内では約20万トンが生産されているが、その90%の用途は鉛蓄電池になっている。鉛蓄電池の多くはリサイクルされているが、近年は中国での鉛蓄電池需要が急速に高まっていることからスクラップも中国に流れる量が多くなっている。鉛の代替として同じく原子量の大きいタングステンも近年は用いられるようになってきている。

しかしタングステン資源の85%を中国がおさえているという希土類なみの寡占性の高い資源である上に、超硬工具というモノづくりには不可欠の素材の基本物質であるために遮蔽材への大量の転用は難しい。

実は、数年前まで鉛の一割近くを使用している用途があった。それはブラウン管用の鉛ガラスである。この鉛も使用されている目的は遮蔽用であり、ブラウン管で発生する電子線から視聴者の被曝を防ぐためのものであった。しかし、現在は液晶ディスプレイやプラズマディスプレイに取って替われ、ブラウン管への鉛の用途は急速に減退している。

この鉛の入ったブラウン管が一気に排出される。それは2011年つまり今年の7月24日でのアナログ放送の終了によるものである。従来なら徐々に排出される古いタイプのブラウン管テレビが、地デジ化によって使用不能となり急速に廃棄されることになるのだ。電子情報技術産業協会の試算によれば2011年に排出されるテレビは1,650万台で、そのうちブラウン管テレビは1,550万台と予想されている。テレビ一台当たりのブラウン管ガラス量は一台当たり15kgつまり一万台で150トンであるから、1,550万台だと約23万トンの鉛ガラスが発生する。ブラウン管ガラスには前面の鉛の少ないパネル部と後部の鉛の多いファンネル部がありファンネル部で25%、両者平均すると約10%の鉛が含有されているので金属鉛換算で2万トン強の鉛が使用済みとして出てくることになる。

このように、必要な資源を天然から得るの

ではなく、一旦利用されたのちのリサイクル物を活用するのが「都市鉱山」の活用であり、原発事故対策の遮蔽材原料もそもそも遮蔽のために用いた製品の「都市鉱山」から得ていくことが地球環境にも国民経済にも負担の転嫁を少なくしつつ問題解決へと進めることになる。

もちろんこの「都市鉱山」の鉛ガラスは家電リサイクルによって取り出され、東南アジアや南アメリカ等まだブラウン管が必要などころにリサイクルされているが、原発事故対策という緊急な用途のためにはある程度優先的に国内需要にまわしてもらいたいものである。

とはいえ、ブラウン管鉛ガラスは金属鉛ではない。それは鉛の溶出、環境汚染という問題をガラス化することで防いでいるため安心して使えるというメリットとともに、鉛がガラスで薄められている分だけ遮蔽能は劣らざるを得ない。もちろん、再度製錬会社に持って行って鉛を取り出してもらえば金属鉛として使えるが、大量のスラグが発生するためにコスト的になかなか難しいものになる。ここで知恵と技術を出す必要が出てくる。

いちばん簡単に考えられるのは、もう一度溶融して遮蔽用の鉛ガラス板として用いることだが、破損しやすく現在の緊急の用途としてはむしろ頑強な使い方ができる方が望ましい。頑強なというならば、鉛ガラスを砕いて大きな袋詰めにし、マット状もしくは土嚢状で、放射性物質で汚染された瓦礫や土壌の上において作業環境の周辺からの被曝防止に用いる方法やマットに入れるのではなく樹脂などに埋め込む方法もある。

さらに進めれば、鉛ガラスを骨材としてコンクリート化する方法がある。コンクリートの中には重コンと呼ばれる放射線遮蔽機能を持つものが知られている。この原料は鉛では

なくバライトと呼ばれるバリウムの鉱石が用いられているが、バライトのほとんどが中国からの輸入でそれも年間9,000トンあまりで、用途も遮蔽用ではなく土木用の潤滑剤である。直接この代替として構造用用途に使えるならばわかりやすいのだが、現実はその簡単ではない。ガラスは骨材としては強度的に弱く、かつアルカリ環境で劣化する性質がある。このため重コンの代替ではなく、強度、遮蔽能に見合った使い方をしなくてはならない。

そのためには、ただ単に家電リサイクル等から鉛ガラスを供給してもらうだけではなく、用途と見合った技術評価、技術開発が必要である。この問題に今ゼネコン会社が積極的に取り組みを開始している。作業時だけでなく作業へ向かう通路や周辺環境、瓦礫からの被曝の防止、汚染水の処理時の遮蔽など多様な用途を念頭に置きながら、強度や安定性、さらにはそれらの粉碎粒度や混合条件との影響などの試験を開始している。また原発保守管理の会社もそうして作られた素材の遮蔽能試験を受け持つなど、廃棄ブラウン管の鉛ガラス利用の遮蔽素材に向けたチームが形成されてきている。もう一息で、「市民が不要のテレビをちゃんと家電リサイクルに持っていけば、ささやかながらも原発事故と戦っている人たちの役に立てる」ようにできるのである。

津波で多くの人が雇用を失った。その一方でその自治体の職員は人手不足で寝る暇もなく動き回っても手が回らない。「あるもの」と「必要なもの」これを結び付けていくことが復興にとってなによりも重要なことだ。そしてそのためにこそ技術が、知識が寄せ集められ発揮されねばならない。使用済みブラウン管鉛ガラスの放射線遮蔽への利用はそのなかのほんの小さな動きかもしれない。ただこのよ

うな動きが積み重なって、今の問題を解決し、明日への道が開けるのだと思う。

最後に、現在試験に取り組んでいるゼネコン会社、原発保守管理会社はもとより、知恵を出し合ってくださったプラント会社、セメント会社、そのような知恵を集める機会を与えてくださった経済産業省の放射性廃棄物等

(追記)

当財団では、経済産業省のご指導を頂きながら、家電リサイクル物の利用にかかるシーズ研究成果と原子力ニーズとの結び付けに協力をさせていただいています。清水建設(株)に

対策室や産業技術環境局の方々、さらに試験に向けての資材提供を支えてくださった同リサイクル課、情機課の皆様、そして大量の試験資材を提供してくださった家電リサイクル関係の皆様へ感謝の意を表すとともに、積極的にこれらの仲立ちをしてくださった松田美夜子先生、金沢工大上野潔様RANDEC森久起専務に心からお礼を述べるものです。

て現在、遮蔽コンクリートの実用化試験が進められており、プラントメーカー、ゼネコンなどで、東電福島事故の収束への利用が進むことを願っております。

森 久起

### 3. 情報の収集と提示

#### ① マスコミへの情報提供

企画部 武田 準一

2008年にRANDECがロシアの低レベル液体放射性廃棄物処理施設「すずらん」に対して行った事後評価の報告書の内容に対する取

材や廃止措置全般に関するインタビュー、当財団に関する情報提供等テレビ・新聞・週刊誌等各種マスコミへ対応を行った。

## ② 国際会議等の情報の収集

情報管理部 榎戸 裕二

東京電力福島第一原子力発電所の事故のように原子炉内で燃料溶融や損壊等の事故を経験した原子炉に関して、事故後の対応、特に環境影響やプラント内外の状況把握、初期段階の浄化活動、その後の廃止措置活動等について情報収集を行った。世界で現在までに恒久運転停止した発電用原子炉は131基あるが、このうち炉心燃料の溶融や損壊により運転停止したものは下記の5プラントである。運転停止の古い順に、ルーセン発電所（HWGCR 6MW、スイス 1969年）、エンリコ・フェルミ-1 炉（FBR 65MW、アメリカ 1972年）、ボフニチェー A 1 炉（HWGCR 143MW、スロヴァキア 1977年）、スリーマイル島 2 号炉（PWR 959MW、アメリカ 1979年）及びチェルノブイリ原子力発電所 4 号炉（LWGR 1,000MW、ウクライナ 1986年）である。

発電用原子炉ではないが、1957年イギリスにおいてウインズケールのパイル 1（黒鉛炉）で炉心の火災・溶融事故が発生し、周辺の広範囲の住民が避難した事故があった。現在も、損傷した炉内に燃料が残り、その遠隔での除去作業を含め汚染されたプラントの浄化活動が計画的かつ継続的に実施されている。

まず、東京電力福島第一発電所事故への可能な技術支援の一環として、チェルノブイリ事故については、4月にウクライナのキエフで開催された“チェルノブイリ事故-25年国際会議”における同国政府報告書等を入手し、本誌（RANDECニュース第88号）においてサ

イト浄化の現状と今後の計画について5編を情報提供している。チェルノブイリ事故に関してはデコミッションング技報第44号（9月発刊予定）にも、チェルノブイリ事故対応の支援を行っているドイツの設計・開発会社からの報告を行う。

スロヴァキアのボフニチェー A 1 炉に関しては、当センターは原子炉のクリーンアップ計画について長年にわたりスロヴァキアとの共同研究を国の委託で進めた実績があり、燃料が原子炉炉心の外部にまで流出した状況を含め、その後の廃止措置活動に関して再度詳細調査を開始した。

アメリカのスリーマイル島 2 号炉及びエンリコ・フェルミ-1 号炉は当センターの製作した廃止措置情報データベース（2004年3月）の情報を確認するとともに、現在進められている活動について、国際会議論文を入手し現状調査を開始した。

スイスのルーセン炉は岩山の洞窟に設置された小型の重水減速黒鉛減速炉で炉心溶融を起こしたものである。洞窟内を完全にクリーンアップしサイトの無拘束解放による規制解除を達成している。

これらの事故を経験した発電所では、飛散した核燃料をどのように取扱い対処したのか、また高いレベルの放射性廃棄物をいかに安全に処理処分しているか、貴重な情報を有している。今後の福島事故対応において必要な情報を的確に提供すると共に、更なる詳細な最新情報を収集していく。

### ③ ICRP勧告に基づく緊急時の被ばくレベル

(財)原子力研究バックエンド推進センター

パートナーズネットワーク会員 桜井 直行

3月11日に発生した東日本大震災により、東京電力福島第一発電所が長時間にわたる外部電源喪失状態となり、核燃料棒の一部溶融を含む未曾有の原子力災害が発生した。関係者の努力によりひとまず冷却能力が確保され、発電所は小康状態にあるが、水素爆発などにより核分裂生成物が30キロメートルを超える遠距離まで飛散し、一部住民が長期間にわたり故郷を離れ、避難せざるを得なくなった。

その経過の中で、緊急時に作業員や住民にどこまでの被ばくを認めるかという問題がクローズアップされたので、それらについてICRPの最近の勧告を紹介し、適用状況を解説する。

#### 1. 緊急作業員

原子力安全委員会が定めた「原子力施設等の防災対策について（平成22年8月）」（以下防災指針）では、防災業務関係者の防護措置として、次のような放射線防護の指標が提案されている。

① 事故が発生した原子力事業所の放射線業務従事者については法令に定められた限度を適用する。

② 災害応急対策活動及び災害復旧活動を実施する防災業務関係者の被ばく線量は、実効線量で50mSvを上限とする。

③ ただし、防災業務関係者のうち事故現場で緊急作業を実施する者が、災害の拡大防止及び人命救助等緊急かつやむを得ない作業を実施する場合の被ばく線量は、実効線量で100mSvを上限とする。必要あれば、目の水晶体に対し等価線量で300mSv、皮膚に対し等価線量で1,000mSvを上限とする。

ここで①の法令に定められた限度とは、“線量限度等を定める告示”において緊急作業に係る放射線従事者の実効線量100mSv、目の水晶体に対し等価線量で300mSv、皮膚に対し等価線量で1,000mSvとしている（女性には例外規定あり）。

②の防災関係者とは被ばく線量の上限が50mSvであることから、事故現場から離れた場所での防災活動と考えられる。

③の但し書きは法令とまったく同じ数値であるので、①の放射線作業従事者と同じ指標が適用になっている。

今回の福島第一原子力発電所の事故では、現場の放射線量率が大きく、100mSvの線量限度では十分な作業時間が取れないことが問題になり、厚生労働省は今回の事故に限定して、緊急時の実効線量限度を250mSvに急遽変更した。（基発0315第7号平成23年3月15日）

この根拠となったのは、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告である。現在の日本の法令は同委員会の1990年の勧告に基づいている。最新の勧告は2007年勧告で、その国内法令への反映方法が放射線審議会基本部会で議論されている最中である。1990年勧告では、事故対策のための職業被ばくの介入レベルとして、「実効線量で500mSv、皮膚線量で5,000mSv、ただし人命救助には適用しない」としており、これは日本の法令に取り入れられていない。2007年勧告でも、救助活動に従

事する者に対する線量として100mSv以下、緊急救助活動に従事する者の線量として、確定的影響が発生することを回避するための線量である500mSvまたは1,000mSvを推奨しており、さらに救命活動の時は便益がリスクを上回ることを条件に、許容される線量に上限を設けていない。

今回、原子力災害対策本部はICRP勧告にある介入レベル500mSvの半分である250mSvを、東京電力福島第一原子力発電所から半径30km圏内の地域、及び原子力緊急事態解除宣言がされるまでの期間、そして緊急やむを得ない作業に限定し採用することにした。30キロ圏内で働く警察官、自衛隊員にも適用可能であるが、彼らにやむを得ない緊急作業は起こりそうにない。緊急事態解除宣言後の発電所従業員の緊急時の線量限度は100mSvに戻ることになるが、すでにこの値を超えてしまった者の扱い、健康管理など実務上の準備が必要になる。

2007年勧告の法令取り入れを検討している放射線審議会基本部会では、平成23年1月に中間報告を出しており、そこでは現行の日本独自の低い緊急時の線量限度ではなく国際的に調和の取れた考え方に基づいた数値にすべきことを具申している。法令改正前に事故が起きてしまい、特例として一部先取りをしたことになった。

## 2. 一般公衆の線量レベル

一般公衆に対する線量レベルとして1 mSvがたびたび引き合いに出されているが、これはあくまでも放射線源が制御されている状態、すなわち平常時の限度値である。事故時は防災指針において、一般公衆に被害が及ぶ時の屋内退避と避難等の指標を示している。

①外部線量による実効線量の予測値が10～50mSv、あるいは放射性ヨウ素のよる小児甲

状腺の等価線量の予測値が100～500mSvの時は屋内退避すること、②それを超えるときはコンクリート建屋への退避か、避難を定めている。指標に幅があるのは対策を実施するかどうかの判断は、線量の値だけではなく、住民の数、実現の可能性、社会的影響など実施した場合のデメリットも考慮して決定されるべきとしている。今回の福島第一原子力発電所の場合のように、それが一カ月を超え長期に及ぶ場合について、防災指針が想定していなかったという問題がある。

ICRP Pub.63では介入レベルとして、屋内退避5～50mSv/2日間、一時的避難では1週間未満で50～500mSv、恒久的な移住では初年度100mSvまたは1 Svが示されている。

4月11日に政府は、積算線量が1年間に20mSvを超える区域を計画的避難区域とする考えを導入した。ICRPの2007年勧告では緊急事象の発生における典型的な参考レベルは20mSvから100mSvの範囲で正当化されるとしている。下限値未満では避難によって得られる利益と社会的経済的な損失を比べた場合損失のほうが大きくなるので正当化されない。上限値を超えてから対策を投入する戦略は除外されるべきであるとしている。この範囲内でいかなる数値を採用するかは難しい問題であるが、今回の政府決定はICRP勧告の下限値を採用したことになる。児童生徒には20mSvが高すぎるという議論になってしまったのは、ICRPが復旧期の線量レベルとして1 mSvから20mSvという値を用いており、学校周辺の現状が緊急時なのか、復旧時なのか認識を明確にしなかったためであろう。

ALARAの原則は緊急時でも有効であり、さらに被ばく低減の努力が求められるのは当然である。

### 3. 被ばく線量と健康上の被害の大きさ

「直ちに健康上に影響することはない」という定型句を何度も聞かされてきた。説明不足もあってかえって不安のもとになっている。ICRPの現在の直線仮定の考え方を参考に一言付け加えたい。放射線障害には急性障害と晩発性障害があることはよく知られている。「直ちに」とは確定的影響のしきい値を下回っているので急性障害が発生することはない、ガンなどの晩発性影響は確率的影響なので、発生するかも知れないということであろう。急性障害は全身照射100mSvでは染色体検査で変化が見つかる、500mSvで末しょう血液中のリンパ球の減少、1,000mSvで10%の人に嘔吐や悪心が発生するとされている。一般的に500mSvで未満では臨床症状は認められない。晩発性影響の代表である放射線被ばく

によるガン発生の確率は、致死性でないすべてのガンを含めて、5～6%/Svとされているので、たとえば200mSvの被ばくをした人の集団では、1%ほどガン発生の確率が上昇する。20mSvではその1/10である。緊急時にはこの程度のリスクを冒しても得られるメリットのほうが大きいと判断していることになる。死亡原因の約3割がガンである社会が、緊急時にこのリスク確率の上乗せを受け入れるかどうかの問題の根本にある。

今回の事故の教訓を受けて、国内では防災指針、法令の見直しは必至である。また国際的にも原子力防災対策に関する現在の勧告や指針、IAEAの安全基準類への反映がなされるものと思う。

### 参考文献

- 1) 土居雅広他著「低線量放射線と健康影響」(2007年) 医療科学社
- 2) 放射線審議会基本部会：国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007年勧告 (Pub.103) の国内制度等への取入れについて—第二次中間報告— (平成23年1月)
- 3) 原子力安全委員会：原子力施設等の防災対策について (平成22年8月一部改訂)
- 4) ICRP Publication 63：放射線緊急時における公衆の防護のための介入に関する諸原則、社団法人日本アイソトープ協会 (1994)
- 5) ICRP Publication 103：国際放射線防護委員会2007年勧告、社団法人日本アイソトープ協会 (2009)
- 6) 本間俊充、“新しい放射線防護の考え方と基準 第6回緊急時被ばく” 日本原子力学会誌、Vol.52, No.9, p578 (2010)
- 7) 日本学術会議会長談話、“放射線防護の対策を正しく理解するために” 2011.6.17

## 座談会の開催

### 「東日本大震災・福島第一原子力発電所事故からの復興への展望」

元自衛隊陸将補 武田 能行氏、前原子力委員 松田 美夜子氏  
菊池 三郎 理事長

さる6月15日（水）に、「東日本大震災・福島第一原子力発電所事故からの復興への展望」をテーマにして、元自衛隊陸将補であり防災専門家の武田能行（たけだ よしゆき）氏、前原子力委員であり生活環境評論家の松田美夜子（まつだ みやこ）氏をお招きして、当財団理事長菊池三郎の3氏による座談会を開催いたしました。（場所：原子力機構青山分室、司会：当財団武田企画部長）

本RANDECニュースではその概要を紹介します。詳細につきましては次号のデコミッションング技報で掲載いたします。（文中では、敬称略とさせていただきます。）

#### ○今回の大災害をどのように受け止めたか

**松田：**起こってはならないことが起こったという感じですが、必ず回復できるという思いがあります。それはエネルギー政策に関してきた者として必ず日本を復活させる、させていこうという気持ちです。



**武田：**「起こってはならないことが起こった」というのはすごく実感があると思ってお聞きしました。私は自衛官として18歳から防衛大学に入り、退職後も自衛隊関係の仕事をしていましたから、戦後自衛隊がどれだけ差別観を受けて皆が悔しい思いをして仕事をしてきたか良く分かります。

**松田：**原子力発電は自衛隊と同じように第二次大戦前の負の遺産を引きずって、本当に重要な国の政策でありながら針のむしろのようで、共通したシンパシーを感じます。

**菊池：**私のように物心がついた時から原子力をエネルギーとして使おうと思ってきた人間としては、自然災害と原発事故は別の問題として考えなければいけない問題と思っています。短期、中期、長期の3つに分けて対応を考えるべきで、短期では当座我々が経済活動をしていく上でエネルギーをどうするべきか。中期では事故を起こした福島原発をどうするべきか、長期的には人類が原子力のエネルギーを使う前提でバックアップシステムや人為的な問題をどう防ぐかを含め制度的なところも考えなければならない。

#### ○災害復旧活動について神戸大震災との違い

**武田：**神戸大震災の時は私は自衛官として3カ月くらい行きましたが、6,443人の死者に対して最終的な行方不明者は3人でした。また、阪神の場合は長さ20数キロ、幅3～4キロの断層地帯に乗っている神戸や西宮、芦屋

といったエリアに集中していましたが、今回は津波と原子力事故です。津波はすごい破壊力で2万5千人という死者・行方不明者が出る大惨事で、不明者の8千人という膨大なご遺体をどう捜し出すかというのが今回の被害の特性です。本来行方不明者の捜索は警察なんですけど、まだ7万人以上の自衛官が残ってやっているのは行方不明者の目処を付けないとその次の復興の策が打てない。基本的に行方不明者は生存しているという前提で法的に扱うので、勝手に家を排除したり土地を収用して別の目的に使用したりという事は現在の法律では出来ないのです。



#### ○福島原発事故を踏まえた問題点について

**松田：**原子力委員の時に、軽水炉は技術開発は既に終わっていると言われたんですが、私は事故を起こさないためには安定した技術でも更なる安心できる技術を進めていくための予算を付けなければと言ったんです。本当に使わなくてはいけない技術的な予算が段々少なくなっているという傾向に矛盾を感じていました。また、省庁再編で効率効率と言い過ぎた中で原子力という日本の大切な科学技術開発の予算がどんどんつかなくなってきています。

**菊池：**日本が原子力委員会を作ってスタートした時は核燃料サイクルは国有で、その後法

律を変えて民間にもできるようになり、それが今の青森県六ヶ所のサイクル施設になるわけです。科学技術庁は一種の原子力庁でしたから。韓国やフランスは、原子力の省庁は一本です。日本もエネルギー省なり原子力庁でやらないと。今回も東電を批判するのではなくて、もう原点に戻り仕組みを作り直さないと。成功している国もあるわけですから。

**武田：**マスコミの報道を聞いていると東電も事業主また営利企業としてトップが現場での経験がないために本当の原子力の恐ろしさを熟知しているとは思えないですね。徹底的に（事故の原因を）調査して、今回の教訓を拾い上げ、どのように改善するのかということを経営・制度・予算全てを含めて工程表を示し、ここまでやりました、だから原発を再開させて下さい、全て国が責任をとると政府がはっきり言わないと原発の再開はなかなかできないです。

**松田：**SPEEDIの公開を早くするようにメールを送ったのですが。きちんとしたデータが早く出ていれば20キロ圏外の飯館村に一番放射能が降ったというのがわかっていたはずでわざわざ飯館村に逃げないようにする方策もあったと思うんですよ。

#### ○危機管理について

**武田：**私は自衛官として退官まで命のやり取りをして戦ってきました。ずっと危機管理の訓練を受けてきたんです。危機管理の予定というのはその状況で刻々と変わるんですが、今自分が立っている状況で最低限・最悪の場合でも阻止しなければならない事は何かという危機管理の達成目標を決めることです。

今回の福島原発の事故では最初の24時間で爆発したというのが危機管理の失敗です。1号機が爆発したら2, 3, 4号機の爆発防止の措置をとるべきでした。

菊池：ごもっともな指摘だと思います。平時ならば東電がマニュアルに沿って法律の何条をみて保安院の許可を得てから、こういう作業をするという手順を踏んでいくんですが、あの事故時は平時ではなく緊急事態ですから現場の所長で（迅速な判断が）できたと思うんです。総理が危機を宣言して、現場に作戦を任すというやりの方が早いんじゃないかと。現場の連中は2, 3, 4号機も来るといふ恐怖感があったんじゃないかと思いました。



#### ○環境回復について

松田：どんなにコストをかけてもいいから1ミリシーベルトを目標に（環境を）綺麗にしないと原子力の再開はあり得ないのではないのでしょうか。私たちは電気のお陰でここまで

豊かになり便利に暮らしています。負担は国民共同でとるべきです。それは現地の人に対する誠意だと思うんです。

武田：今の様な政策決定・遂行を踏んでいる限りは殆ど何もできないんじゃないかなって気がします。松田先生も仰られたように、一つ一つの重要なテーマを解決していくために権限を持っている人が専門家のいろんな意見を聞いて自分なりに確信を持って指令を出すんじゃないですか。指令を出すだけでなく、それを実行する機関が法律や規則や政令にブレイクダウンして官僚組織をフルに活用して言うだけでなく実行に移す組織とそれにまつわる予算がないと何も実行できない。

菊池：福島復興について我々はどのように放射能を取り除けばよいか、取った後はどう管理するか等提案をしています。福島県エリアを綺麗にしようということですから、福島県主導でやってほしいと私は思います。

（この後、座談会はエネルギーの安全保障と国民生活の問題にも話が及んでいきます。今回の詳細の内容も含めて「デコミッションング技報」No.44にて掲載させていただきます。また今回の座談会概要の構成及び内容は当財団の責任編集としております。）

# チェルノブイリ原子力発電所4号炉の事故に関する調査

情報管理部

チェルノブイリ事故から25年を迎えるに際し、ウクライナ政府は、ベラルーシ、ロシア、EC、フランスIRSN機関、ドイツGRS社の協力及び国際連合 (IAEA、WHO他機関) の支援により2011年4月20～22日までキエフにおいて、国際会議「チェルノブイリ事故後25年—将来への安全」を開催した。当センターは独自のルートによりウクライナ政府の公式報告書及び会議報告(ロシア語、一部英語)を入手し、事故における以下の5つの主要な課題を選択して皆様に情報を提供し、同じリスクレベル7となっている福島第一原子力発電所事故についてその共通点と相違点の理解に資することとしました。

## 1. チェルノブイリ放射性核種降下物による汚染の規模と特徴

立地推進部 石堂 昭夫

チェルノブイリ原子力発電所事故から、すでに $^{137}\text{Cs}$ の半減期の30年にほぼ匹敵する時が経過し、ウクライナ政府が主催した上記の国際会議において論文集が上梓されている。その中で、「環境、土壌、地上水、地下水の放射能汚染と汚染エリアの特徴」とのテーマの下にいくつかの報告がなされているが、その冒頭に全体の概要が述べられているので紹介する。

黒海に流入する延長2,290kmに及ぶ大河ドニエプル川(ウクライナ語でドニプロ)は、ウクライナの首都キエフの北に広がるキエフ貯水湖の北端、ベラルーシとの国境付近の広大な氾濫原のなかで、上流に向かって北への本流と北西へ向かうPripyat川に分岐する。Pripyat川に分岐後の最初の町がチェルノブイリである。すなわちチェルノブイリ原子力発電所のすぐ下流に首都キエフがあり、さらに下流には黒海に至る広大なドニエプル流域のひろがりがある。

### 事故当初の状況

原子力発電所事故の結果として、旧ソ連邦とくにベラルーシ、ロシア、ウクライナ、さらに、西ヨーロッパ、特にスカンディナヴィア諸国、アルプス地方が最も深刻な汚染に見舞われた。チェルノブイリ原子力発電所避難区域外側周辺の高い放射能汚染は、高度2,000mまでの大気中に汚染気塊が漏出し、この高度での激しい拳動、降雨があり、そして汚染気塊の移動は、その方向や高度が、複雑な地形の影響を受けることになった(図1)。

汚染気塊の移動にともなる降雨によって、ウクライナ各地での $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ のレベルが上昇した。また、対流圏からの放射性物質と煙霧上の塵が降下し、ベラルーシ、ロシア、スウェーデン、フィンランド、ドイツ、オーストラリア、スイス、スロベニア、ギリシャ、ブルガリア、ルーマニア、グルジアの領域に、高いレベルの放射能汚染を引き起こした(図2)。

$^{131}\text{I}$ と $^{137}\text{Cs}$ の局所的な汚染の最大のものは、例えばチェルノブイリから800～1,400kmも離

れているアルプス山麓、バルカン半島諸国で見られるが、これも山岳地帯特有の気流の垂直的な移動に起因している。

西欧諸国280,000km<sup>2</sup>全域にわたる<sup>137</sup>Cs汚染のレベルは、20kBq/m<sup>2</sup>以上で、これは、全地球的なバックグラウンドの10倍を超えるレベルである。

ウクライナのほぼ75%の領域が、<sup>137</sup>Csによる汚染が事故前の2倍以上になっている。

石棺外（放射性廃棄物貯蔵施設ならびに仮置き施設内での放射性廃棄物を除く）における、<sup>137</sup>Csの総放射能は、13ペタBq（13×10<sup>15</sup>Bq）である。

破損した炉から漏出した<sup>131</sup>Iと<sup>137</sup>Csの相関の分析と事故の初期段階での拡散の研究では、ウクライナの児童人口の半数以上が、放射性ヨウ素の影響を被ったと考えられている。

事故後25年にわたって続いている放射性核種の自然崩壊によって、ウクライナ領域内での放射性核種の分布のパターンは大きく変化した。この期間を通して、<sup>137</sup>Csの汚染レベルが10kBq/m<sup>2</sup>を超える地方の領域はおよそ1/2に減少した。<sup>90</sup>Srが4kBq/m<sup>2</sup>以上の汚染サイトは1/3以下になり、事実上ウクライナの90%の領域内では<sup>90</sup>Sr汚染のレベルが事故前の水準に戻ったと考えられている（表1）。

現実には、ウクライナでのPu同位体による汚染のレベルとスケールは変化していない。<sup>141</sup>Amの放射能は、<sup>241</sup>Puの崩壊によって徐々に高くなっており、その0.2kBq/m<sup>2</sup>をこえるレベルの領域は、同じレベルのプルトニウム同位体の面積より30%拡大している。ウクライナ領域での<sup>90</sup>Sr、<sup>241</sup>Am、プルトニウム同位体の汚染地域は、<sup>137</sup>Csの汚染地域よりかなり狭小である。

これら大多数の放射性核種は、事故の第1

段階（爆発）と第3段階（高温）の間に、大気中に漏出し、チェルノブイリ避難区域内に瞬時に拡散した。

Polissiaが、放射能汚染による悪影響を受けた最悪の被災地とされている。1991年から1993年に、この地区の2,052の避難所（settlement）あるいは居住地の90%が放射能汚染地域として分類された。

### 大気境界層での放射能汚染

大気中のエアロゾルのβ線は主として天然起源の放射性元素に起因し、大気境界層での放射能は人工起源の放射能に比べほぼ1桁高い。

最近では、トータルのβ線の絶対値は、事故前に比べ極く僅かに低くなっているが、その地域に繁茂する植物のために、風による舞い上がりが減少したためである。

単位容積あたりの放射能の季節的変動は、数年にわたり1桁の範囲である（図3）。

エアロゾルによる天然放射線のレベルの変動は、大きくは地球の地殻活動、そして気候条件、地表の土壌の状態すなわち風食に対する感受性、その他である。

事故による放射能汚染を受けた地域は、農業活動から撤退し、耕耘などの農作業が事実上行われていない。それによって土壌表面の風食に対する感受性が増加し、トータルのβ線は、非汚染地域として分類されている地域での観測値の2～3倍を下回っている。しかし、地表近くに気塊が滞留すれば、高いレベルの人工放射性核種の濃集が発生する。

<sup>137</sup>Cs汚染レベルが370～555kBq/m<sup>2</sup>程度の土壌について、表層の破壊など激しい作業を行えば、地表3～5mでのエアロゾル中の放射性核種の単位容積あたりの放射能は、NRSU-97に定められた許容限度を超えるであろう。

1998年からは、エアロゾル中の $^{137}\text{Cs}$ と $^{90}\text{Sr}$ の濃集の年間平均値は、事故前のレベルである $0.08 \times 10^5 \text{Bq/m}^3$ とほぼ同じレンジにある。同時に、 $^{137}\text{Cs}$ と $^{90}\text{Sr}$ による空気汚染のレベルは、NRSU-97許容値の4～5桁低い。

時間の経過とともに、事故に起因する大気中の放射性核種の濃集は、自然崩壊と土壌への降下のため、徐々に減少してゆくであろう。

大部分の国では、 $\gamma$ 線（ $\gamma$ バックグラウンド）の線量率は、天然の放射性同位元素と宇宙線に起因したレベルにあり、5～21  $\mu\text{R}/\text{時}$ （0.05～0.21  $\mu\text{Sv}/\text{時}$ ）である。

事故による汚染地域（避難区域並びに絶対（強制的）退去区域の外側）にある監視ポイントで、 $\gamma$ 線の月間平均レベルは、7～33  $\mu\text{R}/\text{時}$ （0.07～0.33  $\mu\text{Sv}/\text{時}$ ）である。

年間を通して、キエフの $\gamma$ 線は8～18  $\mu\text{R}/\text{年}$ （0.08～0.18  $\mu\text{Sv}/\text{時}$ ）、平均では12  $\mu\text{R}/\text{時}$ （0.12  $\mu\text{Sv}/\text{時}$ ）で、これは自然のバックグラウンドの限界以内にある。

### 地表水と地下水の放射能汚染

事故後の初期的段階においては、政府の活動計画として、水への防護活動が重要と考えられていた。これらの活動を詳細に分析するため、さまざまなレビューや科学的検討なされた。

事故後の最初の一年で、多くの小河川に、いくつもの吸着・濾過機能を持つ水保護ダムが建設され、Pripyat川のキエフ貯水湖への流入口近くの汚染された氾濫原の下流川に堆積物をせき止める堰堤が建設された。

しかし、事故後数年後に大部分のこのよう

な小河川の堰堤は、これら施設による被曝低減効果が低いとされ、被曝リスクの低減化と経済性に関して非効果的であると評価されて破壊された。事故後の初期的段階で、水圏、特にキエフ取水口を經由した川水中の高濃度の $^{131}\text{I}$ によって人体は明白な被曝を受けた。結局、 $^{137}\text{Cs}$ と $^{90}\text{Sr}$ のような放射性核種が、汚染された集水域と氾濫原から洗い落とされ、相当の距離（最高1000km）以上運ばれ、地表水汚染を支配することになった。

キエフ表層ならびに他の貯水湖等へエアロゾルが降下し、この汚染懸濁粒子が流れから川底へ沈殿し、ドニエプル貯水湖の湖底堆積物も汚染することになった。

ドニエプル堰堤からドニプロ貯水湖に流入した大部分の $^{137}\text{Cs}$ は、上流のキエフ貯水湖の湖底堆積物に濃集したものであり、川水に溶けた $^{90}\text{Sr}$ は水流に乗って黒海に流入した（図4）。

事故によって影響を受けた地域の地表水と地下水の放射線モニタリングが、事故後の全期間にわたって行われた。

ドニエプル貯水湖の水を使用する様々な潜在的影響を受ける人口グループのために、被曝線量予測計算などの長期予測を可能にする数学モデルが開発された。

水の汚染による長期の放射線医学的リスクの分析によって、たとえば破損原子炉近傍の汚染区域にある湖の魚を摂取する漁師たちがおり、水を介して被曝が増大すると予測される重要なグループが存在するなどの問題が示されている。放射線医学上のリスク予測の研究の結果、ウクライナ国民の水の消費に基づくリスクは比較的低いとされている。

### 参考文献

- 1) National Report of Ukraine, "Twenty-five Years after Chernobyl Accident: Safety for the Future", ISBN 978-966-1547-64-2, 2011



Figure VI. Surface ground deposition of caesium-137 released in the Chernobyl accident [11, 12].

図1 チェルノブイリ周辺の放射性核種の堆積(UNSCEARのサイトより)

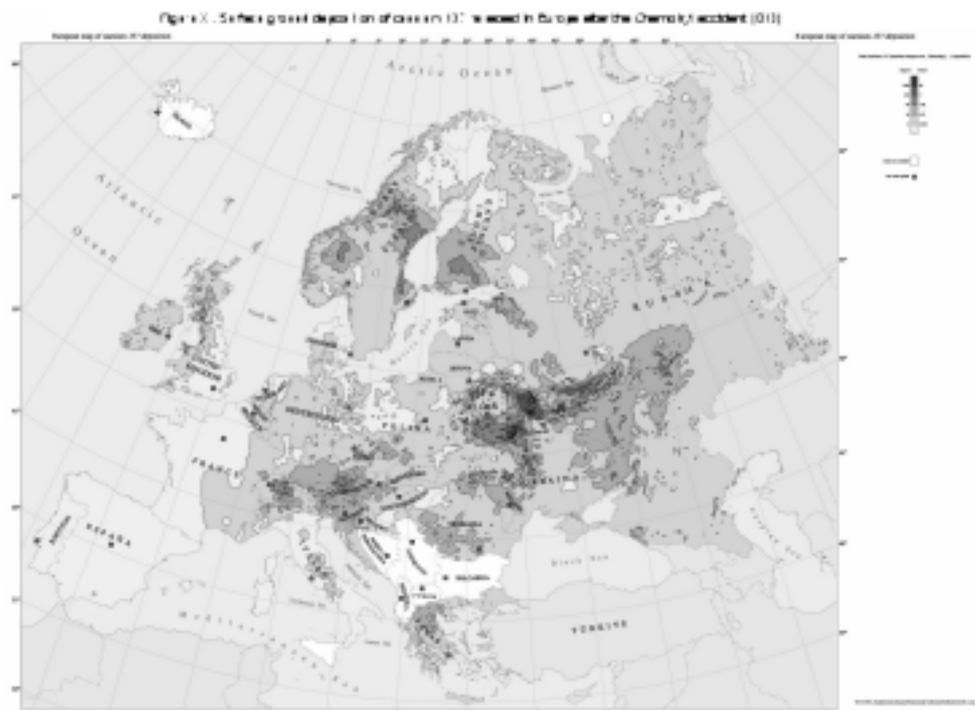


図2 ヨーロッパ全域の放射性核種の堆積(UNSCEARのサイトより)

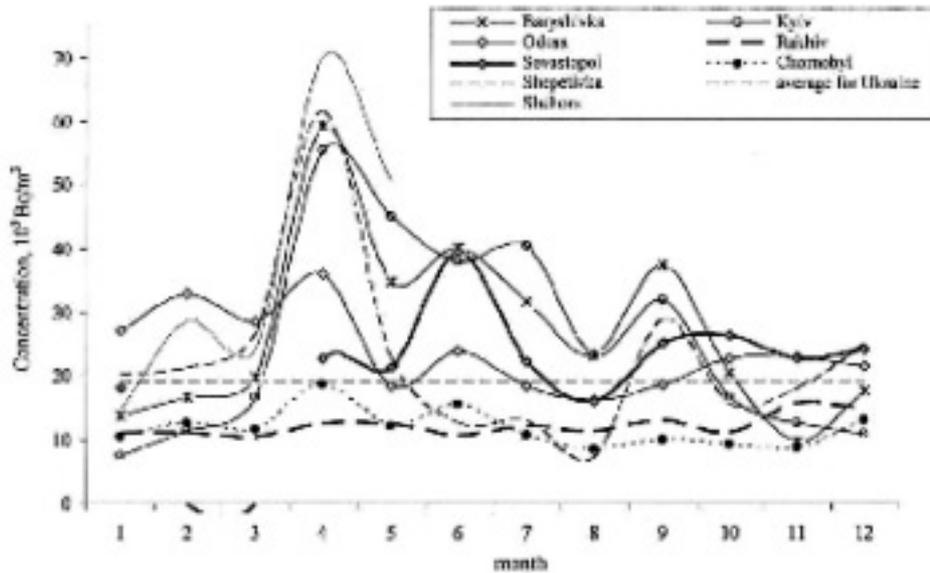


図 2.11. Fluctuation of levels for a monthly average value of specific total  $\beta$ -activity ( $10^5 \text{ Bq m}^{-2}$ ) in the atmospheric boundary layer on Ukraine's territory

図3 ウクライナの大气境界層における総β線( $105\text{Bq/m}^3$ )の月間平均の変動



図4 チェルノブイリ原子力発電所とドニエプル川下流側の貯水湖

表1 1986年と2011年における $^{137}\text{Cs}$ 汚染の面積の変化

oblast (地方)	面積 $1000\text{km}^2$	年	1986年と2011年での地方における各 $^{137}\text{Cs}$ 濃度 ( $\text{k Bq/m}^2$ ) を示す面積の変化					
			< 2	2-10	10-40	40-185	185-555	>555
キエフ	28.9	1986		3.4	14.1	8.8	1.6	1.0
		2011		8.3	14.4	4.6	0.9	0.7
オデッサ	33.3	1986	0.1	29.7	3.5			
		2011	4.7	28.0	0.6			

## 2. チェルノブイリ周辺水系の汚染状況

事業計画部 泉田 龍男

チェルノブイリ原子力発電所事故から25年経過し、その後の発電所周辺の水系の汚染状況がウクライナ当局より報告されたので、その概要を紹介する。発電所周辺の水系とは、直近のプリプチャ川、キエフ貯水池、チェルノブイリ原発冷却水池さらにその周辺の地下水であり、福島第一原子力発電所周辺地域の今後の姿を予測する上で大いに参考になると思われる。

### 1. 表層水の放射能汚染

チェルノブイリ原発事故の影響を受けた水域の放射能汚染状況は、安定状態が継続しており、水域全体では季節的変動が見られるものの放射エネルギーは減少に向かっている。しかし、プリピャチ川とチェルノブイリ避難区域内の水路等は、未だに高いレベルの放射能が観測されている（50-300 Bq/m<sup>3</sup>：Sr-90、20-80 Bq/m<sup>3</sup>：Cs-137）が、ウクライナが設定している飲料の許容基準2000 Bq/m<sup>3</sup>より1-1.5桁小さい。図1にプリピャチ川（チェルノブイリ避難区域内）のCs-137とSr-90の変動データを示す。

1986年のチェルノブイリ事故から2000-2004年までの期間にほとんどのウクライナ河川（ドニプロ川下流の貯水池、Desna川、Pivdennyi Bug川、Danube川）のCs-137の数量は、事故以前の数量である0.5-1.5Bq/m<sup>3</sup>に減少した。この理由を土壌粒子による放射性核種の飛散による希薄化等により、土壌最上面層の放射性核種が毎年減少し、河川に流入する放射性核種の数量も減少するとしている。また、これは汚染の顕著なチェルノブイリ冷却水池からプリプチャ川とキエフ貯水池への放射性核種の浸透流が顕著ではないことも示している。また、汚染地域の地下水流入による影響もほとんどない。

相対的に高い汚染が残っているのは、チェルノブイリ原発周辺の湖である。特に、

Gluboke湖と冷却池のSr-90が過去10年以上に渡って、減少が見られない。このようなチェルノブイリ原発に隣接した地域の湖等の水域では、水域低層部の土砂に核燃料が未だに残存していることを表している。このため、現在では、植林のように浸水を防ぐ方策や排水規制等による、環境回復を考えている。

### 2. チェルノブイリ冷却池復旧計画

2000年にチェルノブイリ原発の最後の2基が停止した後、冷却用池を縮小する必要が生じた。チェルノブイリ原発と冷却用池に繋がる2つの運河が閉止され、防火用の運河が冷却用水の要求にこたえるため使用が継続されたが、これらの安全維持のために毎年200万フリヴニャ（日本円2,000万円）と見積もられた。費用は、ポンプや排水システムの修繕費、電力費用等であり、今後更に増加することが予想され、冷却池の廃止措置の準備を開始することを決定した。準備活動として、フィージビリティ評価（FS）、環境影響評価（EIA）、冷却池とその周辺地域の観測網の近代化を実施中である。現在までの評価では、プリプト川から冷却用池への水の移送を停止すれば、池の水位は表面からの蒸発と川への自然浸透により6-7m低下する。そのプロセスを5-6年継続し、結果として、現在の冷却池の地域には3種類の領域、完全に乾

乾燥した領域(池の底部の海拔が103-110.5mの地域)、湿地と乾燥の遷移領域、及び湖が出現する。放射性核種の大部分(75-85%)が新しく出来た湖と湿地帯の底部土壌に残存し、20-25%が風化もしくは乾燥表面での外部暴露環境に置かれる。湖からは比較的レベルの高い汚染水が浸透水となってプリプト川へ流入するが、莫大なプリプト及びドニエプル水域に吸収され、キエフ水域全域の放射性核種のレベルには影響を与えないと評価されている。

### 3. キエフ貯水池低層土壌の核種状況

事故後の全期間を通じてキエフ貯水池には、プリプト川とドニプロ川によってCs-137とSr-90が運ばれてきた。これらの核種がキエフ貯水池内でどのような分布と経時変化してきたか測定が実施されてきた。図2にキエフ貯水池底部沈殿堆積層のCs-137の汚染分布を示す。1994年に比較して2009年では沈殿堆積層が25センチメートル増加し、同時に放射能濃度が半減している。また、この水域では、0-5m程度の浅い水域では放射能の減少が見られるが、水深の深い領域では増加がみられる。したがって、トータルでは放射能

消滅による減衰効果はあるが、土壌に吸着したCs-137はシルト層に強く吸蔵される。

### 4. 地下水中の放射性核種

チェルノブイリ事故後に、避難地域、臨時の居住地域、避難地域内の作業地域等で地下水のモニターが実施されてきた。これまでのモニター結果では、廃棄物の一時貯蔵区域と廃棄物処分地域を除いて地下水中の放射性核種濃度は相対的に低いものであり、ウクライナの飲用基準以下であった。地下水の移動速度は毎年20m程度であるため、プリプト川とドニプロ川への地下水による核種の移行はほとんど無視できる。また、チェルノブイリ原発周辺に位置する廃棄物一時貯蔵区域と廃棄物処分区域からは汚染地下水が流出しているが、上記の理由で1km移動するのに50年要することから長期のモニターが必要となる。

### 5. まとめ

チェルノブイリ事故後25年の水域の汚染状況は、①周辺河川水への影響は少ない、②河川や湖沼の低部沈殿層にCs-137が吸蔵・固定化される、③地下水は汚染の極めて大きかった地域を除いて放射能汚染はほとんどない。

### 参考文献

- 1) National Report of Ukraine, "Twenty-five Years after Chernobyl Accident: Safety for the Future", ISBN 978-966-1547-64-2, 2011

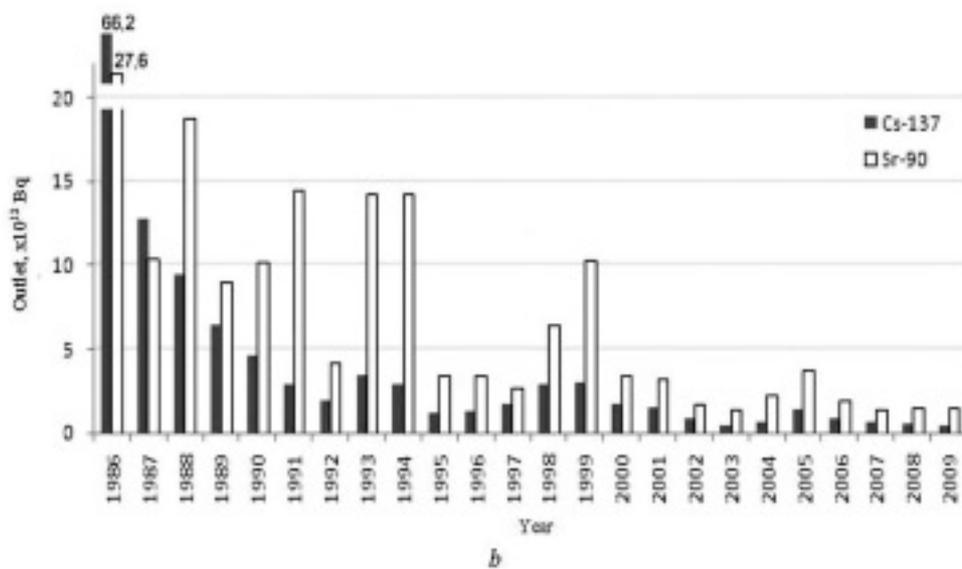
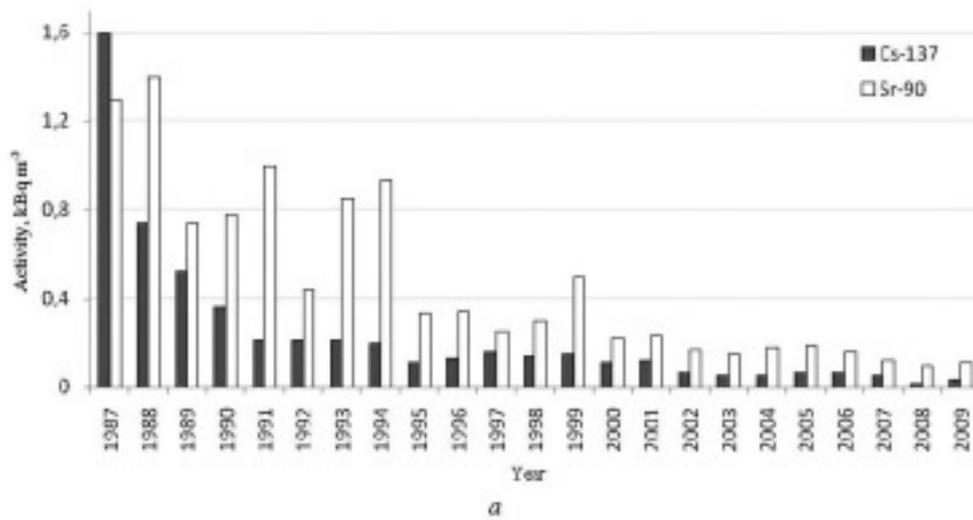


図1 プリプチャ川(上)の放射能濃度とキエフ貯水池(下)インベントリー

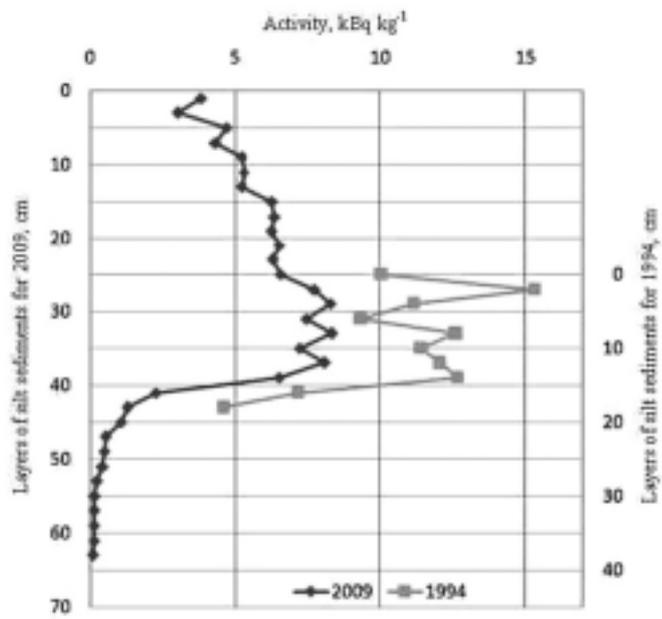


図2 キエフ貯水池シルト堆積層中のCs-137の分布(■1994, ◆2009)

### 3. 放射能汚染の影響を受ける生態系の回復

設備準備部 秋山 武康

チェルノブイリの事故は瞬間的な放出により開始点が明確である結果、汚染の排他的人為的起源および高感度な放射線測定、ウクライナPolissiaの多種多様な地形や地球化学的条件により、得られたデータの信頼性と広範囲の人工汚染物を一般化できる可能性を決定づけた。

人間の被曝など悪影響の大きい $^{137}\text{Cs}$ と $^{90}\text{Sr}$ では物理的壊変による減少速度は、当初地表環境での物質移動に伴う減少速度に比べ遅い。また $^{137}\text{Cs}$ と $^{90}\text{Sr}$ はその浄化過程に差異があり、 $^{90}\text{Sr}$ は水への移行に伴い継続的に減少するが、 $^{137}\text{Cs}$ は水環境・土壌による固定化に影響され、系外への移行は $^{90}\text{Sr}$ に比べ遅い。

#### 1. 放射能汚染された生態系の自然回復の概念

放射能エリアの空間的広さだけでなく、土壌浄化のための技術が乏しいことが、チェルノブイリの大災害によって影響を受けた環境の自然浄化研究に必要なことは何かを提示する。放射能汚染の土地に居住する農村では、地元で生産された食品（ポテト、ミルク）を食べたことにより、放射性核種の経口摂取による被曝が優勢である。その結果、年間線量が大幅に削減される1988年になるまで、経口摂取による被曝割合が80%まで増加した。これは、放射線被曝の過程で、“土壌と植物”の栄養連鎖の重要な役割を予見し、生態系の自然回復への考え方に概念的な見直しが早急に必要であることを意味する。

生態系の自然回復は栄養連鎖から汚染物質の排出を促進する自然のプロセスが含まれる。地球化学で発達した概念とは対照的に、複合体を吸収した土壌によって長期固定される汚染媒体のプロセスは、生態系の自然回復で重要な役割を果たす。これらのプロセスは、必ずしも汚染物質の壊変や地表からの系外除去を伴っていない。したがって、汚染地域の生態系での放射性核種の生物間移行のプロセスを研究することは特別な関心事となる。

$^{137}\text{Cs}$ と $^{90}\text{Sr}$ は、医療や生物学的な意味で最

も危険な放射性核種である。ウクライナの農村での放射線被曝のデータは、放射線被曝の減少速度が放射性核種の物理的壊変速度よりも速いことを示している。

地上に落下した放射性核種は、非生物の変換プロセスにより、植物が最も利用し易い水溶性およびイオン交換性を持った流動し易い形質を得る。(図1参照)

化学種変換に基づく環境の自然回復の概念は、次のように定式化される。

- ①当初の地表での熱力学に非平衡な状態は、媒介物の非生物の変換への原動力となる。
- ②人為的要素の化学種変換は中間生成物の発生を伴い、その流動形態が生物および非生物的水移行の強さを規定する。
- ③非生物の変換の速度モデルは、人工的降下物の経過時間の関数として、流動形態の内容を決定する。

#### 2. 栄養連鎖の自然浄化

放射性核種の非生物の変換と生物による移行の動力学的な同時性は、土壌中での放射性核種変換のパラメータを地球化学的時計と見なす可能性がある。

地球化学的障壁によって非流動化して生物

学的サイクルから放射性核種を除去しても、外部被曝線量は減少しない。

根の栄養分から放射性核種を除去する速度パラメータは、除染への地球化学的プロセスの影響の効率性とみなすことができる（表1）。

陸上生態系で植物生産の年間自然浄化に貢献する地球化学的プロセスの速度定数を比較すると、事故後の期間に<sup>137</sup>Cs固定化のプロセスが果たした中心的な役割は、物理的壊変によるものより一桁大きい。

<sup>90</sup>Srの場合と同様、鉍物土壌の固定化のプロセスは、栄養連鎖の汚染除去に重要な役割を果たしていない。事故後の最初の年に、陸域生態系のバイオマス生成物における<sup>90</sup>Srの活性の増加は、分散した燃料降下物が支配的であった地域で起こった。その後、陸域生態系生成物中の除染は、Polissia土壌中の放射性ストロンチウムの高い移行能力によって決定された。

データは、生態系の放射性核種の除去と、非生物学的変換、非生物学的および生物学的移行プロセスによる栄養連鎖の半減期を推定可能にする。<sup>137</sup>Csは物理的な減衰に依存し、<sup>90</sup>Srの除染速度は、物理壊変の2倍になる。牧草地の生態系の自然浄化は、非生物学的変換で特に複雑にイオン交換を吸収する土壌に固定される<sup>137</sup>Csと、生物学的吸収下の<sup>90</sup>Srのため、物理壊変より3~10倍速い。

### 3. 森林生態系の自然浄化

森林生態系での放射性核種の生物・地球化学的流れは、はるかに複雑なパターンで特徴付けられる。これは、生態系の多層構造、異なる周期、植物のライフサイクルの生物学的特異性、等に起因する。土壌汚染と同程度に、松の生態系での<sup>137</sup>Csの生物・地球化学的流れの強度は、地形と地球化学的条件によっ

て決定されるバイオマス収量を増加させる。これに対して、森林生態系での自然の浄化能力は増加し、多くのecotopes（最小の生態学的に明確な地形）のために、放射性壊変速度によって支配される。松の生物学的自然回復期間は15~250年である。

### 4. 表層水システムの自然浄化

廃棄物サイトからや、避難対象物の損傷により立入禁止エリアを越えて分散する場合と並んで、ドニエプル川水系を介した放射性核種の移動は、最上位の放射能リスクである。しかし、ドニエプル水系の貯水池への年間放射性核種の移動は着実に減少している。

プリピャチ川の<sup>137</sup>Csと<sup>90</sup>Srの水中濃度を図2に示す。

事故段階での自然浄化は、放射性核種の放射性降下物の形態に依存する。それ故この段階での速度は、その後の数年間に比べてほとんど1オーダー高い。

1989年（事故3年後）以来、チェルノブイリ立入禁止区域の排水システムを介した放射性核種の移動プロセスは、集水域内の土壌中の放射性核種の流動性に依存している。現在、水系での自然浄化速度は、同位体の壊変速度のほぼ5倍と高い。

<sup>137</sup>Csの移動は、主に河川の水環境状況によって決定される。そして<sup>90</sup>Srの移動は、土壌の水分領域によって大幅に影響され、また毎年の乾燥度にはあまり影響されない。

水質汚染の減少と同時に、放射性核種壊変の変化が、溶解種への増加と懸濁物への減少に、明らかである。

過去10年間でのキエフ貯水池への<sup>137</sup>Csの年間移行量は $6 \times 10^{11}$ ベクレル、<sup>90</sup>Srのそれは $7 \times 10^{12}$ ベクレルである。表層水システムにおける放射性核種壊変の動力学的研究から、黒海への総移行量は<sup>137</sup>Csが $2 \times 10^{13}$ ベク

レル、 $^{90}\text{Sr}$ が $2 \times 10^{14}$ ベクレルと評価される。その理由は、 $^{137}\text{Cs}$ はしっかりと川底の堆積物に捕捉されているためであり、 $^{90}\text{Sr}$ はほぼ完

全にドニエプル川系で川床の泥土から洗浄されるためである。

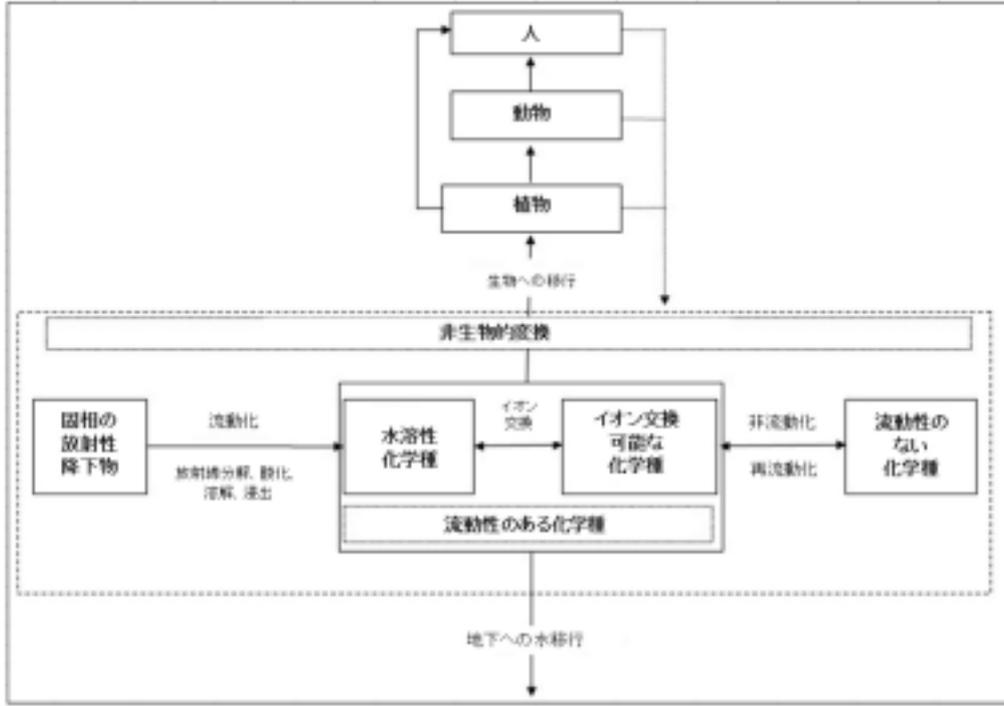


図1 放射性核種の形成と移行についての生物学的および非生物学的プロセス

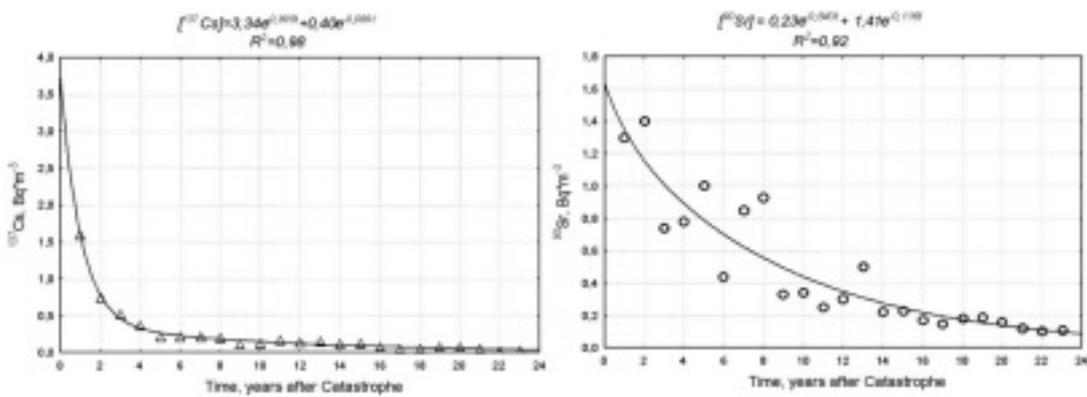


図2 プリピャチ川の水中濃度の経時変化 (a)  $^{137}\text{Cs}$ 、(b)  $^{90}\text{Sr}$

表1 陸上生態系および様々な地球化学プロセスに起因する要因の半減期と速度定数

プロセス	<sup>137</sup> Cs			<sup>90</sup> Sr		
	T <sub>1/2</sub> years	k, year <sup>-1</sup>	k/λ	T <sub>1/2</sub> years	k, year <sup>-1</sup>	k/λ
物理的除去	30	0.023	1.0	29	0.024	1.0
側方への移行	> 1000	0.0005	0.02	> 300	0.0015	0.06
非経消化	0.10-1.5	0.45-7.0	20-300	1.2-69	0.01-0.60	0.42-25
地下への移行	70 ~>300	0.001-0.01	0.043-0.43	25-45	0.015-0.028	0.65-1.0
牧草への生物化学的移行	2.0-10	0.07-0.32	3.0-14	≈ 2.0	0.29-0.38	13-17
牛乳への生物化学的移行	2.0-10	0.07-0.32	3.0-14	N/D	N/D	N/D

Note: T<sub>1/2</sub> is a semi-decontamination period (removal from the root nutrition), k is a process rate constant, λ is a radioactive decay constant, N/D – not determined.

#### 参考文献

- 1) National Report of Ukraine, “Twenty-five Years after Chernobyl Accident: Safety for the Future”, ISBN 978-966-1547-64-2, 2011

## 4. 建造物の安定化のための改修

東海事務所長 安念 外典

福島第一原子力発電所の事故では、水素爆発によって建造物に大きな損傷を受け、大量の放射性物質が漏えいする事態となっている。この修復を一刻も早く実施し、漏えいを止めることが緊急の課題である。このような事故は、過去チェルノブイリ事故において経験していることから、そこからの反映事項はないか改めて振り返ってみる。

チェルノブイリの事故では、4号機発電ユニットの炉心、装置機器、建屋の多くの部分が破壊され、放射性核種から環境を保護するシステムも破壊された。このため、放射性物質及び電離放射線の放出を制限するシェルタを構築する課題が事故直後から急浮上した。

幾つかの対策案の中から、修復作業による被ばくを抑えつつ、迅速な処置が求められること等から、破損を免れた施設の一部をそのまま利用しながら破損した壁と屋根を覆う対策（以下、シェルタと言う）が採択され実施された。（写真1）

この対策は十分なものでなく、これまでにシェルタの健全性を維持するために数度に渡って改修が行われている。参考のために、どの点が問題となり、どのような改修が行われたのかを以下に紹介する。

シェルタは、爆発から逃れた建屋の残存部を利用する方法がとられたので、改修は主として老朽化の激しい残存部及び残存部との接合部とになる。写真2にシェルタ南側上部の覆い部とその支持構造部分を示す。1994年にB1/B2ビームの下に弦状の鋼材による補強が施されたが、その後の分析評価によって信頼性が不十分であると分かったので、更にB1/B2ビームに図1に示す補強板の取付けが実施された。次いで、2002-2003年に、KSKコンソーシアム<sup>\*1</sup>によって施設全体を守るのに最も重要な建造物の安定化のための

見直しが行われた。その中では、

- －建物の西側ゾーン
- －脱気スタックフレームワーク上部と破損した天井板；
- －西側壁と東側壁を結ぶマンモスビーム
- －南側パネルや南側のホッケースティックパネルの接続ジョイント。
- －北側バットレス壁と北側のホッケースティックパネルとの接続ジョイント。
- －換気用支柱
- －軽量屋根

の各部の補強が重要であるとされ、写真3で示すような建造物を西側壁のサイトに新たに設置することが提案され、実施された。

この提案の大きな特徴は、重コンクリート基礎の上に2つのバットレス構造と3つのトラス構造によって、西側壁の全面を補強するとともに、カンチレバー構造によって屋根の荷重を支持しているB1/B2ビームの負荷を軽減する構造としていることである。この構造は、原子力建築及び放射線作業安全性からの要求を満足するものとなっている。

更に、脱気スタックフレームは、損傷のなかったタービン建屋と結合することによって強化され、マンモスビームの西側サポート部は部材を溶接して厚みを増すことによって、東側サポート部はコンクリートを充填することによってそれぞれ安定化が図られた。また、ホッケースティック形状をしたパネルの

ジョイント部は平板と結合することによって、南側屋根の補強については屋根の外側にトラス支柱を設置して荷重を支えることでそれぞれ安定化が図られた。しかし、換気用支柱の強化については厳しい放射線環境下にあることから見送られた。

また、シェルタの北側については、ホッケースティック形状のパネルとバットレス壁をアンカーで固定することにより強化された。軽量屋根については、面積の40%を新たに交換することで処置された。

これらの施行に当たっては、被ばくを抑えるために以下の処置が取られている。

- 事前にモックアップをつくり、作業に習熟しておく。
- 作業場所までの経路の管理（戻るまでの全経路を指定）
- 作業エリアを区分し、区分に応じた放射線管理

- 放射線モニタリング
- 放射線保護具と機器の取扱いに慣れた人の確保
- 遮蔽
- 塵の抑制
- 除染

これらの処置によって、改修作業の集団実効線量は設計値よりも低い約14人・Svに抑えられた。

工事は2004年～2008年で終了し、2008年10月から運用されている。

この改修によって、15年間は十分としているが、これに変わる新しい安定化のための対策を検討しておく必要があるとして、すでに着手されている。

\* 1 : Kiev Institute 'Energoprojekt', Scientific Research Institute of Civil Structures, Institute for Safety Problems of NPPsの合同企業体

## 参考文献

- 1) National Report of Ukraine, "Twenty-five Years after Chernobyl Accident: Safety for the Future", ISBN 978-966-1547-64-2, 2011
- 2) IAEA, Environmental Consequences of The Chernobyl Accident and Their Remediation: Twenty Years of Experience.



写真1 シェルタの外観構造

- ①建屋中央部
- ②タービン建屋
- ③カスケード壁
- ④西側バットレス壁 ⑤南側遮蔽
- ⑥南側遮蔽《スティック》
- ⑦北側遮蔽《スティック》
- ⑧北側小バットレス壁

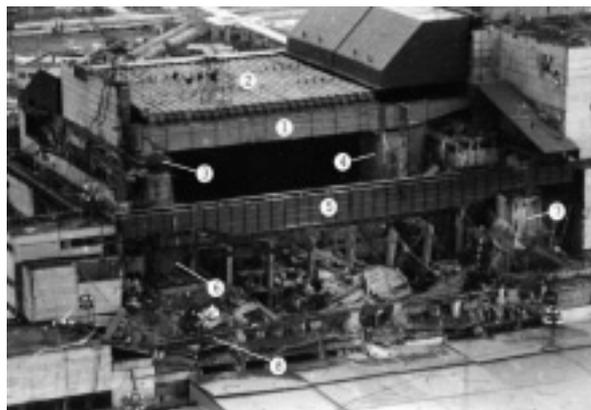


写真2 シェルタを支持する構造物と要素

- ①B1ビーム (B2ビームは隠れている)
- ②配管による覆い
- ③軸 (50) の上部 (コルセットによる強化)
- ④巨大シャフト ⑤マンモスビーム
- ⑥マンモスビームの西側支持部
- ⑦マンモスビームの東側支持部
- ⑧オクトパスビーム

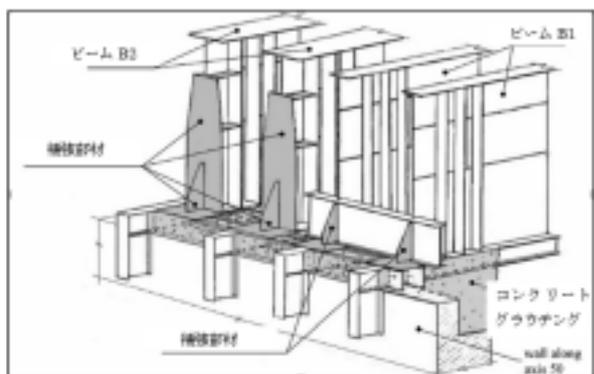


図1 B1とB2ビームの強化箇所 (1999年)



写真3 シェルタ西側ゾーンの安定化

## 5. 4号炉石棺を覆う安全格納施設の新設計画について

情報管理部 榎戸 裕二

事故後、ウクライナ政府は“チェルノブイリ原発の運転と廃止措置（1号炉～3号炉）及び損壊した4号炉の環境安全確保システム（ESS：Ecologically Safe System）への改造に関する基本原則”という法律の中で、4号炉を新格納施設（NSC：New Safe Confinement（通称、アーチ型ドーム））で安全に覆うことを義務付けた。NSCは4号炉内部の燃料含有の物質（FCM：Fuel containing Materials）を撤去し、放射性廃棄物（RAW：Radioactive Waste）管理及びESSへの改造を可能にさせ、作業員、公衆及び環境を防護できる一連の設備を備えた密閉型の防護施設である。これにより通常作業時、異常時、緊急及び事故時に放射性物質の施設外への放散を防止でき、また、石棺の解体や補強中に4号炉が潰れ、放射能が大気に飛散することを防止できる。2007年9月に、新安全格納施設の建設が発表された。資金はEuropean Bank for Reconstruction and Development（EBRD）が提供し、フランスの企業共同体Novarka社が設計・建設、試運転する（NSCの第一ステージ（CS-1））。総工費は10億ユーロと試算されている。鋼鉄製のアーチ型ドームの枠は2013年に完成予定である。また、廃棄物専用エリア内に使用済燃料の保管施設（SNF-2）を建設する契約がアメリカのHoltec社との間で締結された。

### I. 新格納施設の建設手順

新格納施設（NSC）は3段階で建設する。第一段階では以下の作業が実施された。

(1)石棺外壁の淵（Pioneer Wall Berm）の撤去：

NSCの境界となる石棺の外壁の淵部はNSCの基礎をとなる部分であり、石棺に隣接し被ばくの可能性があるところで、実際に撤去されたコンクリートには汚染があった。この壁の淵は2008年4月に上手く撤去された。掘削の間に発生したコンクリートには、高いレベルの放射性廃棄物が含まれており、廃棄物区分され指定された一次的な保管又は処分サイトへ運搬された。

(2)NSCの基礎、組立エリアの整地、レベル合わせ及び掘削：

NSCの建設に先立ち、建設場所、移動ゾーンと作業ゾーン（4号炉の場所）の基礎及びアーチ構造体予備組み立てエリアの整地作業、基礎の掘削など多くの業務が実施され

た。（図1）

(3)NSC建設に要する基盤整備：

効率的にNSC鋼鉄製のアーチ型ドームを建設するため、作業員用の建物と施設の建設、自動車道路、鉄道、機器半出入用、アーチ構造体の予備組み立て場所の整備、水路施設、機器貯蔵エリア等のインフラ整備が早期に開始された。

(4)新排気塔の建設：

4号炉のダクトがNSCの東側の壁の邪魔になるので、撤去前に新ダクトを建設する必要があり現在設計中である。

第二段階は、NSCのアーチ型ドームの設計・建設、試験、試運転の全時期であり、2期に分けられる。

コミッショニング1（CS-1）と呼ばれるアーチ型ドームの最初の半分の建設であり、その建物には作業員の安全防護に係わる設備がある防護施設とインフラ機能の設備が具備される。コミッショニング2（CS-2）では、

不安定な構造の石棺を解体するためのインフラ基盤が整った第2の半分のドームが建設される。こちらの設計は遅れている。図2にCS-1期間に建設される半ドーム（東側アーチ）のCG画像を示す。幅が270mで高さ110mのアーチ形状である。図3は西側の半分のアーチと合体されたアーチ型ドームの鉄骨構造（東西の壁が省略されている）及び作業エリアへの移動を模式的に示す。東側アーチの建設に伴い、クレーンガーダ、昇降機、換気設備、電力設備等が設置される。その後、西側アーチと合体する。合体後、主クレーンシステム、解体・処理設備が設置される。作業場所（4号炉の設置場所）への移動前に待機場所で試運転を行う。合体されたNSCの長さは164m、総重量は2万トンである。図4①が4号炉位置に移動する前の待機状態のNSC、②は4号炉石棺上に被せた状態を表す。

作業場所へNSCを移動後、工作工場及び4号炉石棺の第二段階の主建物への接続及び処理設備の電源接続を行う。運転・制御建物及び工作工場はNSC格納施設の西壁に隣接するがNSCの移動前に完成させる。NSC全体設計は2011年半ばに終了するが、建設が完成は2014年以降になる。また、現在4号炉側ではNSC建設計画に必要な準備作業は行われていない。

## II. 石棺の解体計画と現状

4号炉石棺のESS化計画は、石棺が構造上不安定になっており、崩れ落ちた場合、燃料溶岩や高レベルの放射性廃棄物が放散し、自国と近隣諸国含む世界に被害が及ぶ恐れがあるため、石棺をカバーするとともに、石棺を解体することを目的に国際協力により実施している。

4号炉の最大の課題は、FCM（燃料を含む

物質）を回収・撤去すること、高レベルの物質を取り除くことである。NSC（新格納施設）は、確かに建物が崩壊したり、大がかりな解体工事でまき散らされる放射性の岩石や粉じんの環境放出を大半防止できる機能を備えることは可能で、4号炉の解体には必須のものである。しかし、石棺にはまだ測定さえ行われていないFCMや詳細が不明なFCMが残っているため規制解除はできない。また、高レベルの粉じんの発生を伴う溶岩状のFCM表面が崩れを起こす恐れが時間とともに増大する。粉じんが発生すれば、石棺内部の放射能環境は著しく悪化する。従って、粉じんの飛散が実際に差し迫ってくる前にFCMを撤去しなければならない。以前の石棺計画では密閉建物を考慮していないためその計画は実施できなかった。2000年12月にFCMの撤去及びRAW（放射性廃棄物）管理戦略に関して決められたことは、以下の点であった。

- ★FCMはNSCの寿命中に撤去すること、
- ★撤去期間は40年～50年の間、
- ★最優先課題はFCMと他の長寿命RAWを撤去し、安定な地層基盤にある最終処分施設で直接処分する。
- ★石棺解体が始められる時FCMの撤去を開始し、処分場が解決された時、本格的撤去を行う。

然しなら、2005年に受理され、国の原子力規制委員会で合意された「石棺のFCMと廃棄物管理戦略行動計画」では以下のように言及されている：

現在、石棺内のFCMを適切に撤去できる実施可能な工学的方法が見当たらず、他の方法も期間的かつコスト的に利点が無いこと、既存のFCMの長期挙動に関する情報は十分ではなく撤去作業の前後でのFCMのモニタリングにより、データ補充する必要がある。

現状では、FCMの素性が不明でありそのモニタリング設備の設置と情報収集が最も必要である。

NSC（格納施設）を用いて行うFCMの撤去では複雑に危険性が絡んでおり、FCMが蓄積している所での作業は不可能に近い。しかも、その処理設備の開発には相当な時間がかかりそうである。しかし、FCMの撤去に要する開発は、NSCの処理設備が設置されるまでには終えねばならない。特に、石棺の外壁での放射線量は現時点では遮へいを考慮する程ではないが、石棺内部の作業において、FCMを解体撤去する場合には、NSC格納庫内の放射線の条件が大きく変化するため格納施設自体、解体用設備システム及び作業者の放射線管理的に危険性のある部分では追加的な放射線防護の手立てを講じなければならないものと思われる。さらに言及すべきことは、NSCも完全な密閉機能を持っているわけでない。従って、現在の設計を変え、NSCがFCMを完全に撤去できるだけの密閉機能を有する作業が可能な施設として建設しなければならない。同時に、NSC計画の遂行には、国家プロジェクトとしてFCMと他の長寿命RAWの処分施設が設置される。現在、地層処分可能な施設は2017年に完成予定である。合意されている工程は、石棺からのFCMの本格的撤去は2030年である。NSCの寿命期

限内での撤去を完了させることが重要である。（参考文献1を主に参照）

### Ⅲ. 福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置への反映

国際原子力事象評価尺度（INES）の評価レベル7とした福島原発事故はその破壊の大きさと放射能レベルからいって、従来の廃止措置戦略と技術の知見だけでは浄化活動は困難であり、技術開発を含め、放射性廃棄物の埋設処分までを見通した総合的な政策と技術を組合わせて、場合によっては超法規的に進める必要がある。

Chernobyl原発では事故後25年が経過し、暫定的に製作した石棺の老朽化もふくめ、使用済燃料の隔離や石棺の解体から発生する核燃料を含む物質の完全な状態把握に困難があるようで、まだ廃止措置の計画段階といえる。本論文では、NSC（新格納施設）について多くの困難にも拘らず、唯一最大の条件として建設し、必死に国民と国際的な責任を果たしていく政府や関係者の努力を見ることができた。この格納施設を使い、より安定化された石棺の実現とその後の解体作業が首尾よく完了することを期待すると共に、福島での廃止措置活動と情報交換を行って相互に協力し合っていくことが大変重要と思う。

#### 参考文献

- 1) National Report of Ukraine, “Twenty-five Years after Chernobyl Accident: Safety for the Future”, ISBN 978-966-1547-64-2, 2011
- 2) <http://new.chnpp.gov.ua/eng/>
- 3) [http://en.wikipedia.org/wiki/ChernobylNuclear\\_Power\\_Plant#cite\\_note-Chernobylee-8](http://en.wikipedia.org/wiki/ChernobylNuclear_Power_Plant#cite_note-Chernobylee-8)
- 4) <http://englishrussia.com/2009/06/03/chernobyl-news/>
- 5) <http://eternalremont.blogspot.com/2007/09/chernobyl-gets-dome.html>



図1 NSC施設の基礎工事（参考文献2）

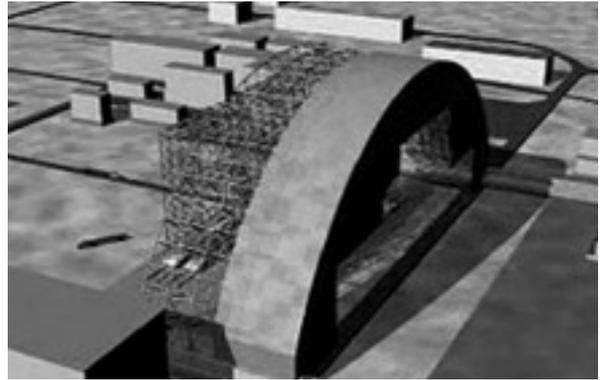


図2 CS-1での半ドームCG画像  
（参考文献3）

図3 両側（WestとEast）壁なしの  
アーチ型ドームの鉄骨構造  
（参考文献4）

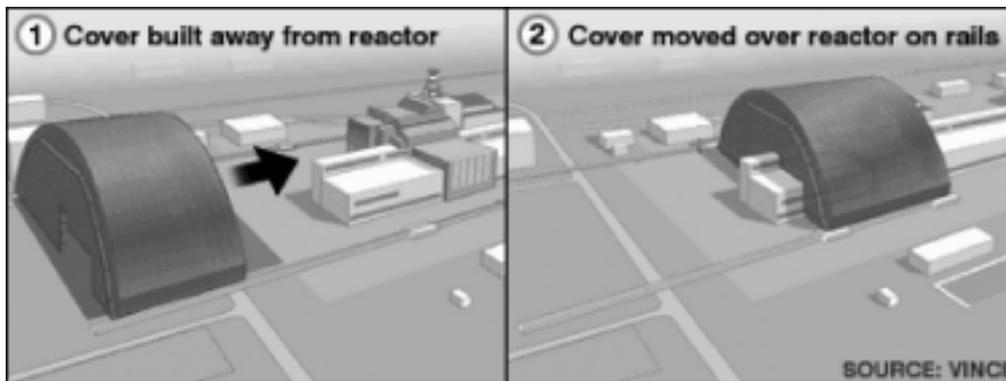
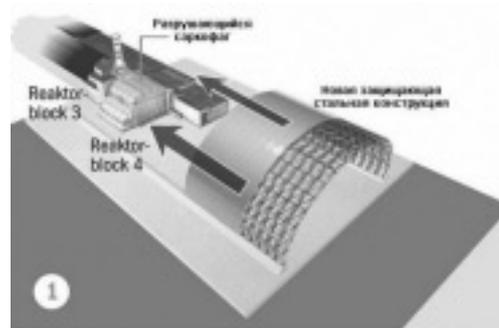


図4 NSCの待機及び4号炉に被せた状態のNSC建物（参考文献5）

# RANDECの事業・活動に関する近況報告

## 1. 平成23年度事業計画について

企画部

平成23年3月16日の評議員会、及び3月17日に開催した理事会において、「平成23年度事業計画」が承認されましたので、その概要を紹介致します。

### 基本方針

財団法人 原子力研究バックエンド推進センターは、関係機関との連携の下、研究施設等廃棄物の処理処分に関する事業並びに研究開発用の原子力施設のデコミッシングに関する事業の受託等を積極的に進め、以下の方針により効率的かつ円滑に進めて行く。

研究施設等廃棄物の処理処分に関する事業について、大学・民間等廃棄物の集荷・保管・処理（以下、「物流システム」という。）に関する事業実施に向けて大学・民間等廃棄物発生事業者（以下、「廃棄物発生事業者」という。）及び独立行政法人 日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）と緊密に連携し、事業準備を開始する。

また、放射性廃棄物の処理処分に関する調査等を進めるに当たり、原子力機構、廃棄物発生事業者及び社団法人日本アイソトープ協会等と連携を図るとともに、原子力機構が進

める埋設施設の設置に関する業務の支援を継続して行う。

デコミッシングの事業については、これまでの研究成果を生かし、研究開発用原子力施設への適用、廃止措置計画への支援など積極的に展開し、国内におけるデコミッシング技術に係る情報発信等の先導的な役割を果たせるように進める。

これらの事業に関する技術・情報の提供、人材の養成及び普及啓発を積極的に展開するとともに、事業運営の一層の適正化・効率化を進める。なお、これらの事業を推進する上では、平成20年12月に施行された公益法人改革の趣旨・移行期間を踏まえ、平成25年度新公益財団法人発足を目標に、公益目的に則した新法人の確立を継続して行い、平成24年度半ばに移行申請ができるよう準備を進めていく。

### 事業計画（概要）

#### I. 研究施設等廃棄物の処理処分事業に関する調査等

立地に関する各種調査、処分事業化に関する調査、法的制度等の整備への協力等を継続して行う。

#### II. 研究施設等廃棄物の物流システム事業準備

原子力機構及び廃棄物発生事業者と緊密な連携を図り、昨年度までの3カ年の物流システム事業化調査検討を踏まえ、平成23、24年度の2カ年で事業実施に向けた各種の事業準備

備を行う。

平成25年度物流システム事業体として事業開始することを目標に、事業計画（資金計画、要員計画等）、廃棄物データ整備、設備準備調査、運営管理体制の整備等の検討を進める。また、廃棄物発生事業者等へ情報提供を適宜行う。

### Ⅲ. デコミッションングに関する調査

エンジニアリング技術に関する調査、デコミッションング等に係る規制の調査を継続して行う。

### Ⅳ. 技術・情報の提供

諸外国との廃止措置に関する情報交換を行うと共に、国内の廃止措置事業等への情報提供等を通じて事業の円滑な推進に協力、支援を行う。物流システム事業に関する情報提供を積極的に進めるとともに、諸外国における

技術動向の調査を継続して行う。

### Ⅴ. 人材の養成

デコミッションング及び放射性廃棄物の処理処分に係る人材の養成を行う。

### Ⅵ. 普及啓発

「RANDECニュース」や「デコミッションング技報」の発行、ホームページの充実、パンフレット等の作成・配布及び事業活動に関する報告会・勉強会等を適宜開催して普及啓発に努める。

### Ⅶ. 公益法人改革

平成25年度公益財団法人の発足の目標に向けて物流システム事業準備と密接に連携しながら、平成24年度半ばまでに公益認定申請すべく移行準備を進めていく。

## 2. 大学・民間等廃棄物物流システム事業準備室発足

### 物流システム事業準備室

RANDECでは、平成20年から大学・民間等の廃棄物を対象に、廃棄物を集荷、開梱・分別して埋設用廃棄体の製作を行う事業（物流システム事業）の調査検討を進めてきましたが、本年6月1日に事業を本格開始するための「物流システム事業準備室」を発足いたしました。これまでの事業化検討調査では、事業の実施体制、収支計画、設備計画、技術計画等を検討してきましたが、これらの検討調査の結果、公益事業として実現可能であること、ほとんどの廃棄物発生者よりRANDECでの事業実施を要望されていることから、事業立ち上げの準備を開始することとなりました。

平成23—24年度の2年間で以下の項目を整え、平成25年度からの事業開始を目指します。

- ①事業資金計画とその具体化
- ②要員計画
- ③廃棄物保管・処理設備の概念設計
- ④廃棄物情報整理と技術課題の検討
- ⑤事業管理規定・制度等の整備
- ⑥事業立地活動
- ⑦物流システム事業を骨格とした新公益法人への移行

平成25年度からは、新公益法人の下で事業

資金の調達、人員の採用、事業許可申請の準備、事業施設の設計を開始しますが、6年後程度に廃棄物受け入れなどの操業開始を目指します。

大学・民間等廃棄物の発生・保管事業者は全国で約80事業者あり、現有の保管廃棄物が約3万本（トレンチ、ピット処分相当）、今後30年程度で更に4万本発生する見込みとなっています。この中には、既に研究や事業が終了し廃棄物の管理保管のみを実施している多くの事業者があります。事業経営の観点からは負の遺産そのものであり、管理費負担も大きなものとなっています。RANDECの物流システム事業の操業開始により、多くの廃棄物発生・保管事業者の負担軽減に寄与したいと考えております。

廃棄物発生者の方々とは、①廃棄物発生者連絡会（主要な事業者18社）、②RANDEC物流システム事業説明会（全事業者）により、事業の進捗状況報告と発生者の方々からのご意見を伺っております。今回の事業準備室発足のご報告と今後の計画について、8月末頃に全事業者を対象にした事業説明会を開催する予定となっております。事業者の方々からの多くのご意見、ご希望を期待しております。

### 3. ウラン取扱施設へのクリアランス適用に向けて省令改正

技術開発部

この程、経済産業省令第27号（平成23年6月1日付）が公布され、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第61条の2第4項に規定する製錬事業者等における工場等において用いた資材その他の物に含まれる放射性物質の放射能濃度についての確認に関する規則の一部が改正された。

これは、同規則の適用をウラン燃料加工施設（但し、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料材を取り扱うものを除く）、転換施設、濃縮施設等のウラン取扱施設までに広げるために改訂したものである。

改正のポイントは、U232、U234、U235、U236、U238の5核種が放射能濃度確認の評価対象核種とされたこと、単核種での放射能濃度の基準がそれぞれ0.1、1、1、10、1 Bq/gと決定されたことである。また、新たに放射能濃度の確認に支障を及ぼす経年変化

を防止するように措置を講じることが規定されている。ウラン核種のように汚染の形態が表面汚染である場合には錆等を防止することが必要になる。

また、この省令改正に伴い、事業者からのクリアランス確認申請に対して認可の基準となる「放射能濃度の測定及び評価の方法の認可について（内規）」も平成23年7月1日に改正された。

既に、技術的な方法については原子力学会標準「ウラン取扱施設におけるクリアランスの判断方法：2011」が、平成23年3月10日の原子力学会標準委員会において承認されているので、今回の省令改正によって、ウラン取扱施設のクリアランス適用に関して技術的な方法と法律の両面が整ったことになり、実施に向けて大きく踏み出したと言える。

# 世界の原子力発電所の廃止措置最新情報

情報管理部 榎戸 裕二

廃止措置の概況：

2011年3月末現在、IAEAのPRISによればスイスの発電用重水実験炉が新たに運転停止発電炉として登録された。ドイツでは、2010年10月にドイツで最初の軽水炉発電所であるVAKの規制解除とドイツ3番目のサイト解放が行われた。本年3月11日、福島第一原子力発電所1～4号機が東日本大震災による原子炉冷却機能の喪失に伴う水素爆発でプラントが損壊した結果、東京電力は5月20日に、この4機の廃止措置を決めた。廃止措置工程等は未定である。福島事故の影響から、運転中の原子力発電所で運転の一時停止が図られた国もある（ドイツ）。また、新規の計画の中止も検討されているところもあるが、直ちに恒久運転停止に向かう動きは見られない。進行している廃止措置プロジェクトで大きなトラブルや工程の遅延は報道されている限りはない。

表1 日本において運転年数が35年を超えた原子力発電所（2011年5月現在）

表2 世界の原子力発電所廃止措置情報一覧（2011年5月現在）

表1 日本において運転年数が35年を超えた原子力発電所（2011年5月現在）

電力会社名	発電所名	運転開始年月	電気出力(万kW)	炉型	廃止措置予定
東京電力	福島第一1号機	1971年3月	46.0	BWR	廃止措置決定（5月20日）
	福島第一2号機	1974年7月	78.4	BWR	廃止措置決定（5月20日）
	福島第一3号機	1976年3月	78.4	BWR	廃止措置決定（5月20日）
関西電力	美浜1号機	1970年11月	34.0	PWR	運転50年を超えず廃止措置（リプレース）
	美浜2号機	1972年7月	50.0	PWR	未定
	高浜1号機	1974年11月	72.6	PWR	未定
	高浜2号機	1975年11月	82.6	PWR	未定
中国電力	島根1号機	1974年3月	46.0	BWR	未定
九州電力	玄海1号機	1975年10月	55.9	PWR	未定
日本原電	敦賀1号機	1970年3月	35.7	BWR	運転46年で廃止措置（リプレース）



2010年10月にサイト解放したドイツのVAK発電所の解体前後の写真（VAK GmbH社資料から）

表2 世界の原子力発電所廃止措置情報一覧（2011年5月現在）

No.	国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置現 状	廃止措置完了 (予定) 時期	
1	アルメニア	アルメニア-1	1977/10/06～1989/02/25	408MW	PWR	未定	計画検討中	2048年	
2	ベルギー	BR-3	1962/10/10～1987/06/30	12MW	PWR	即時解体	解体中	2011年	
3	ブルガリア	コズロドイ-1	1974/10/28～2002/12/31	440MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	未定	
4		コズロドイ-2	1975/11/10～2002/12/31	440MW	PWR				
5		コズロドイ-3	1981/01/20～2006/12/31	440MW	PWR				
6		コズロドイ-4	1982/06/20～2006/12/31	440MW	PWR				
7		ダグラスポイント	1968/09/26～1984/05/04	218MW	PHWR				
8		ジェンテナイリ-1	1972/05/01～1977/06/01	266MW	HWLWR				
9	カナダ	ロルトンNDP-2	1962/10/01～1987/08/01	20MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	未定	
10		ビュージェイ-1	1972/07/01～1994/05/27	540MW	GCR	安全貯蔵	解体計画作成中	2027年以前	
11		ジョー-A	1967/04/15～1991/10/30	320MW	PWR	安全貯蔵	圧力容器解体準備	2019年	
12		シノン-A1	1964/02/01～1973/04/16	80MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2027年	
13		シノン-A2	1965/02/24～1985/06/14	230MW	GCR	安全貯蔵	部分解放済 (ステージII)	2026年	
14		シノン-A3	1966/08/04～1990/06/15	480MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2033年	
15		フランス	マルケール-G2	1959/04/22～1980/02/02	43MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (Cの処分開始待)	未定
16			マルケール-G3	1960/04/04～1984/06/20	43MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定
17			モンダレー-EL4	1968/06/01～1985/07/31	75MW	HWGCR	安全貯蔵	原子炉解体準備中	2016年
18			サンローラン-A1	1969/06/01～1990/04/18	500MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	2032年
19	サンローラン-A2		1971/11/01～1992/05/27	530MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	2028年	
20	スーパフェニックス		1986/12/01～1998/12/31	1241MW	FBR	即時解体	N a 処理継続	2026年	
21	フェニックス		1974/07/14～2010/02/01	142MW	FBR	即時解体	「最終運転停止段階」で燃料撤去	2023年	
22	グライスバルト-1		1974/07/02～1990/02/14	440MW	PWR				
23	グライスバルト-2	1975/04/14～1990/02/14	440MW	PWR					
24	グライスバルト-3	1978/05/01～1990/02/28	440MW	PWR	即時解体	解体中、サイトの部分解放済	2012年		
25	グライスバルト-4	1979/11/01～1990/07/22	440MW	PWR					
26	グライスバルト-5	1989/11/01～1989/11/24	440MW	PWR					
27	ドイツ	グロスヴェルツハイム (HDR)	1970/07/02～1971/04/20	25MW	BWR	即時解体	サイト解放済	1998年完了	
28		グンドレミゲン (KRB-A)	1967/04/12～1977/01/13	250MW	BWR	即時解体	設備・機器の解体撤去 (建家残存)	2006年完了	
29		AVR実験炉	1969/05/09～1988/12/31	15MW	HTGR	即時解体	設備・設備の解体撤去済	2013年	
30		カールVAK	1962/02/01～1985/11/25	16MW	BWR	安全貯蔵	サイト解放済	2010年完了	
31		カールスルーヘ-KNK-II	1979/03/03～1991/08/23	20MW	LMFBR	即時解体	解体中	2013年	
32		カールスルーエ-MZFR	1966/12/19～1984/05/03	57MW	PHWR	即時解体	解体中	2011年	
33		リンゲン (KWL)	1968/10/01～1979/01/05	268MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (2013年までの25年間)	2013年解体予定	
34		ミュルハイム・ケールリッヒ	1987/08/01～1988/09/09	1302MW	PWR	即時解体	解体中	2014年	

No.	国	施設名	運転期間	電気出力 (メガワット)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置 現況	廃止措置完了 (予定) 時期	
35	ドイツ	ニダーアーイヒバツハ (KKN)	1973/01/01～1974/07/21	106MW	HWGCR	即時解体	解体及びサイト解放済	1995年完了	
36		ラインスベルグ	1966/10/11～1990/06/01	70MW	PWR	即時解体	解体中	2012年	
37		シュターデ	1972/05/19～2003/11/14	672MW	PWR	即時解体	解体中	2015年	
38		THTR-300	1987/06/01～1988/04/20	308MW	HTGR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (2027年までの30年間)	未定	
39		ヴェルガッセン	1975/11/11～1994/08/26	670MW	BWR	即時解体	解体中	2014年	
40		オピリッヒハイム	1969/03/31～2005/05/11	357MW	PWR	即時解体	解体中	2020年	
41		カオルソ	1981/12/01～1990/07/01	882MW	BWR	安全貯蔵	解体中	2016年	
42		イタリア	ガリグリアーノ	1964/06/01～1982/03/01	160MW	BWR	安全貯蔵	解体中	2015年
43			ラティーナ	1964/01/01～1987/12/01	160MW	GCR	安全貯蔵	解体中	2020年
44			トリノ・ヴェルチエレッセ	1965/01/01～1990/07/01	270MW	PWR	即時解体	解体中	2014年
45	動力試験炉 (JPDR)		1963/10/26～1976/03/18	13MW	BWR	即時解体	建物解体撤去、サイト解放済	1996年完了	
46	日本	東海発電所	1966/07/25～1998/03/31	166MW	GCR	即時解体	解体中	2017年	
47		「ふげん」	1979/03/20～2003/03/29	165MW	HWLWR	即時解体	解体中	2028年	
48		浜岡発電所 1号機	1976/03/17～2009/01/30	540MW	BWR	即時解体	解体準備中	2036年	
49		浜岡発電所 2号機	1987/11/29～2009/01/30	840MW	BWR	即時解体	解体準備中	2036年	
50		福島第一 1号機	1970/11/17～2011/05/20	460MW	BWR	未定	未定		
51		福島第一 2号機	1973/12/24～2011/05/20	784MW	BWR	未定	未定		
52		福島第一 3号機	1974/10/26～2011/05/20	784MW	BWR	未定	未定		
53		福島第一 4号機	1978/02/24～2011/05/20	784MW	BWR	未定	未定		
54		カザフスタン	BN-350	1973/07/16～1999/04/22	90MW	FBR	安全貯蔵	廃止措置計画準備中	2075年頃
55		リトニア	イグナリア-1	1983/12/31～2004/12/31	1300MW	LWGR	未定	運転停止	未定
56	イグナリア-2		1987/08/20～2009/12/31	1300MW	LWGR	未定	運転停止	未定	
57	オランダ	ドーテハルト	1969/03/26～1997/03/26	60MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2045年以降	
58		ペロヤルスク-1	1964/04/26～1983/01/01	108MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中	不明	
59	ロシア	ペロヤルスク-2	1969/12/01～1990/01/01	160MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中	不明	
60		ノボボロネジ-1	1964/12/31～1984/02/16	210MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵終了し解体中	不明	
61		ノボボロネジ-2	1970/04/14～1990/08/29	365MW	PWR	安全貯蔵	燃料撤去後博物館化された。	不明	
62		オブニンスクAPS-1	1954/12/01～2002/04/29	6 MW	LWGR	安全貯蔵	燃料撤去後博物館化された。	不明	
63	スロバキア	ボフニチェ-A1	1972/12/25～1977/02/22	143MW	HWGCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2057年頃	
64		ボフニチェ-V1-1	1980/04/01～2006/12/31	440MW	PWR	即時解体	安全貯蔵準備中	2062年頃	
65		ボフニチェ-V1-2	1981/01/01～2008/12/31	440MW	PWR	即時解体	安全貯蔵準備中	2062年頃	
66	スペイン	バンデロス-1	1972/05/06～1989/10/19	500MW	GCR:	安全貯蔵	安全貯蔵中	2028年以降	
67		ホセ・カブレラ-1	1968/07/14～2006/04/30	150MW	PWR	安全貯蔵	廃止措置準備中	不明	
68	スウェーデン	オゲスタ	1964/05/01～1974/06/02	10MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中	2040年頃	
69		パーセベック-1	1975/07/01～1999/11/30	615MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (SFR-2 処分開始)	2020年頃解体開始	
70		パーセベック-2	1977/03/21～2005/05/31	615MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (SFR-2 処分開始)	2020年頃解体開始	

No.	国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置 現 状	廃止措置完了 (予定) 時期
71	スイス	ルーセン	1968/01/29～1969/01/21	6MW	HWGCR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体しサイト解放済み	
72	ウクライナ	チェルノブイル-1	1978/05/27～1996/11/30	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (2045年まで)	解体、敷地除染修復 (2046～2065年)
73		チェルノブイル-2	1978/05/28～1991/10/11	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (2045年まで)	解体、敷地除染修復 (2046～2065年)
74		チェルノブイル-3	1982/08/27～2000/12/15	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2013年)	2074年まで安全貯蔵 後解体
75		チェルノブイル-4	1984/03/26～1986/04/26	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年間(2095年まで) 安全貯蔵後解体
76		バークレ-1	1962/06/12～1989/03/31	166MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2026年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
77	バークレ-2	1962/10/20～1988/10/26	166MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年間(2095年まで) 安全貯蔵後解体	
78	イギリス	ブラッドウェル-1	1962/07/01～2002/03/31	146MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
79		ブラッドウェル-2	1962/11/12～2002/03/30	146MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
80		コールダーホール-1	1956/10/01～2003/03/31	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
81		コールダーホール-2	1957/02/01～2003/03/31	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
82		コールダーホール-3	1958/05/01～2003/03/31	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
83		コールダーホール-4	1959/04/01～2003/03/31	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
84		ハンターストン-A1	1964/02/05～1990/03/30	173MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
85		ハンターストン-A2	1964/07/01～1989/12/31	173M w	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
86		ヒンクレ-ポイント-A1	1965/03/30～2000/05/23	267MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
87		ヒンクレ-ポイント-A2	1965/05/05～2000/05/23	267MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
88	イギリス	トロースフイニッド-1	1965/03/24～1991/02/06	23.6MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
89		トロースフイニッド-2	1965/03/24～1991/02/04	23.6MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
90		サイズウェル-A1	1966/03/25～2006/12/31	245MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
91		サイズウェル-A2	1966/09/15～2006/12/31	245MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
92		ダンジネス-A1	1965/10/28～2006/12/31	230MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
93		ダンジネス-A2	1965/12/30～2006/12/31	230MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
94		チャペルクロス-1	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
95		チャペルクロス-2	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
96		チャペルクロス-3	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
97		チャペルクロス-4	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期間 後解体
98	ドンレー DFR	1962/10/01～1977/03/01	14MW	FBR	即時解体	解体中	2024年	
99	ドンレー PFR	1976/07/01～1994/03/31	250MW	FBR	即時解体	解体中	2024年	
100	ウインズケール WAGR	1963/02/01～1981/04/03	36MW	GCR	解体へ変更	解体中	2028年	
101	ウインフリス SGHWR	1968/01/01～1990/09/11	100MW	HWLWR	解体へ変更	解体中 (2015年完了予定)	2042年へ変更	
102	ビッグロックポイント	1965/11/01～1997/08/29	71MW	BWR	即時解体	サイト解放済	2007年完了	
103	GEバレンシトス	1957/10/19～1963/12/09	24MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2019年完了予定	
104	アメリカ	CVTR	1963/12/18～1967/01/01	19MW	HWLWR	安全貯蔵	サイト解放済	2009年完了
105		ドレスデン-1	1960/07/04～1978/10/31	207MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (2007年～2027年)	2036年完了予定
106		エルクリバー	1964/07/01～1968/02/01	24MW	BWR	即時解体	サイト解放済	1974年完了

No.	国	施設名	運転期間	電気出力 (ゲロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置 現況	廃止措置完了 (予定)時期
107		エンリコ・フェルミ-1	1966/08/05～1972/09/22	65MW	FBR	安全貯蔵 解体中		2025年予定
108		EBR-II	1965/01/01～1994/09/01	20MW	FBR	安全貯蔵		未定
109		ハンフォードN原子炉	1966/04/01～1988/02/01	860MW	LWGR	安全貯蔵	ISS (鹵化)方式の安全貯蔵準備中	75年間ISS後解体
110		フォート・セント・ブレイン	1979/07/01～1989/08/29	342MW	HTGR	即時解体	サイト解放済	1997年完了
111		ハダムネック (C・Y)	1968/01/01～1996/12/05	603MW	PWR	即時解体	サイト解放	2007年完了
112		ハーラム	1963/11/01～1964/09/01	84MW	その他	遮へい、隔離	隔離中 (100年以上)	1969年完了
113		フィンボルト・ベイ	1963/08/01～1976/07/02	65MW	BWR	安全貯蔵	解体準備中	2015年完了予定
114		インデアン・ポイント-1	1962/10/01～1974/10/31	277MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (～2013年)	2026年完了予定
115		ラクロス	1969/11/07～1987/04/30	53MW	BWR	安全貯蔵	解体中	2026年完了予定
116		メイntyンキー	1972/12/28～1997/08/01	900MW	PWR	即時解体	サイト解放済	2005年完了
117		ミルストン-1	1971/03/01～1998/07/01	684MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定
118		バスファインダー	1966/07/02～1967/10/01	66MW	BWR	安全貯蔵	サイト解放済	2007年完了
119	アメリカ	ピーチボトム-1	1967/06/01～1974/11/01	42MW	HTGR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2034年以降予定
120		ピカー	1963/11/01～1966/01/01	12MW	その他	遮へい、隔離	隔離中 (放射能減衰に120年以上)	1969年完了
121		プエルトリコ ボーナス	1965/09/01～1968/06/01	18MW	BWR	遮へい、隔離	隔離中 (放射能減衰に120年以上)	1970年完了
122		ランチョセコ-1	1975/04/17～1989/06/07	917MW	PWR	即時解体	許認可解除 (建物残存)	2009年完了
123		サンオノフレ-1	1968/01/01～1992/11/30	456MW	PWR	即時解体	解体中	2030年完了予定
124		シッピングポート	1957/12/02～1982/10/01	60MW	PWR	即時解体	サイト解放済	1989年完了
125		シヨールハム	運転開始しないで閉鎖	880MW	BWR	即時解体	解体済	1995年完了
126		スリーマイルアイランド-2	1978/12/30～1979/03/28	959MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定
127		トロージャン	1976/05/20～1992/11/09	1155MW	PWR	即時解体	サイト解放済	2005年完了
128		ヤンキーロー	1961/07/01～1991/10/01	180MW	PWR	即時解体	サイト解放	2007年完了
129		ザイオン-1	1973/12/31～1998/02/13	1085MW	PWR	安全貯蔵	解体準備中	2018年完了予定
130		ザイオン-2	1973/12/31～1998/02/13	1085MW	PWR	安全貯蔵		
131		サクストン	1967/03/01～1972/05/01	3 MW	PWR	安全貯蔵	サイト解放済	2005年完了

- (1) 本表は、IAEA PRIS (Power Reactor Information System)、ANS Nuclear News及びNEI 誌のWorld Nuclear Industry Handbookに基づき当センターが国際会議、専門誌等からの情報を加え取り纏めたものです。
- (2) 運転期間の記述のうち日付け (例 1965/05/01) の01には出典に日付けが記載されていないものを含みます。
- (3) 炉型は、PWR (加圧水型炉)、BWR (沸騰水型炉)、LWGR (軽水冷却型ガス炉)、HTGR (高温ガス炉)、HWLWR (重水減速軽水冷却炉)、FBR (高速炉)、GCR (黒鉛減速ガス炉)、HWGCR (重水冷却ガス炉)、PHWR (加圧水型重水炉；キャンドウ炉)
- (4) アメリカと旧ソ連には、冷戦終結に伴い運転停止した発電設備を有する生産炉が上記以外に20機程度あり、一部は廃止措置されている。

## 委員会等参加報告

前報告から平成23年6月末までの外部委員会等への参加者は以下の通りです。

外部機関名	委員会等の名称	参加者氏名	開催日時
(社)日本原子力学会	原子燃料サイクル専門部会	安念 外典	2月28日
	標準委員会	安念 外典	3月10日
(財)原子力安全技術センター	R I 法埋設確認・クリアランス調査委員会	泉田 龍男	1月31日 3月3日 3月25日
(独)原子力安全基盤機構 (JNES)	放射性廃棄物国際基準検討会	泉田 龍男	6月6日
(独)原子力安全基盤機構 (JNES)	廃棄確認技術検討会	室井 正行	6月20日

## 総務部から

### 1. 理事会及び評議員会の開催

- (1) 第64回評議員会が平成23年3月16日、第71回及び第72回理事会が平成23年3月17日に当センターにおいて開催され、平成23年度の事業計画・収支予算書並びに役員の選任、評議員の選任等について、審議され原案どおり承認されました。
- (2) 第73回理事会及び第65回評議員会が平成23年6月22日に当センターにおいて開催され、平成22年年度事業報告・決算報告並びに平成23年度予算の変更等について、審議され原案どおり承認されました。

### 2. 人事異動

#### ○理事

新任（4月1日付）

深見 尚史

（鹿島建設株式会社 常務執行役員）



退任（3月31日付）

半沢 正利

真木 浩之

丸 彰

正森 滋郎  
(三菱重工業株式会社  
常務執行役員原子力事業本部長)



山添 勝彦  
(旭化成株式会社 常務執行役員)



○監事

新任 (4月1日付)  
須田 登

退任 (3月31日)  
高山 進一

○評議員

新任 (3月17日付)  
津山 雅樹  
(社団法人日本電機工業会 原子力部長)

退任 (3月17日付)  
柴田 洋二

新任 (4月1日付)  
鎌田 博文  
(大成建設株式会社 執行役員 原子力本部長)  
鈴木 直人  
(株式会社東芝 関西・電力部部長)  
生瀬 博之  
(三菱マテリアル株式会社 エネルギー事業センター 副所長)

退任 (3月31日付)  
山本 晃三  
姉川 弘明  
永守 幸人

新任 (6月22日付)  
大久保 修  
(株式会社東芝 原子力事業部 原子力企画室長)

退任 (6月22日付)  
鈴木 直人

○職員

退職 (3月31日付)  
技術開発部 課長

大森 弘幸

出向解除 (3月31日付)  
参事・総務部長  
物流システム事業化準備室 設備準備部次長

佐藤 一彦  
清水 隆文

採用 (4月1日付)  
物流システム事業化準備室 設備準備部長

秋山 武康

異動 (4月1日付)  
解兼務 (物流システム事業化準備室設備準備部長)

森 久起

参事・総務部長 兼 企画部長	武田 準一
採用（5月16日付）	
物流システム事業化準備室 技術部調査役	長谷川安茂
異動（6月1日付）	
兼 物流システム事業準備室長（専務理事）	森 久起
物流システム事業準備室 事業計画部長	泉田 龍男
物流システム事業準備室 技術部長	室井 正行
物流システム事業準備室 設備準備部長	秋山 武康
物流システム事業準備室 課長 兼 立地推進部	鈴木 康夫
物流システム事業準備室 技術部調査役	長谷川安茂

## 第24回「原子力施設デコミッショニング技術講座」 ご 案 内

当センター主催の第24回「原子力施設デコミッショニング技術講座」を以下の通り開催します。皆様のご参加をお待ちしております。詳細につきましては追って連絡申し上げます。

開催日時：平成23年10月27日（木） 10時30分～17時00分  
開催場所：東京都港区赤坂1-9-13 三会堂ビル9階 石垣記念ホール

## 第23回「報告と講演の会」 ご 案 内

当センター主催の第23回「報告と講演の会」を開催するはこびとなりました。当センターの事業報告をさせて頂くとともに、特別講演等を予定しております。詳細につきましては追ってご案内させていただきます。皆様奮ってのご来場をお待ち申し上げます。

開催日時：平成23年11月28日（月）  
開催場所：石垣記念ホール（東京・赤坂、三会堂ビル9階）

©RANDECニュース 第88号

発行日：平成23年7月25日

編集・発行者：財団法人 原子力研究バックエンド推進センター  
〒319-1107 茨城県那珂郡東海村豊白一丁目3-37

Tel. 029-283-3010

Fax. 029-287-0022

ホームページ：<http://www.randec.or.jp/>

E-mail：[decomi@randec.or.jp](mailto:decomi@randec.or.jp)

本誌からの引用・複写は、同センターの許諾を受けて下さい。